

**Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta bezpečnostního inženýrství**

**Katedra požární ochrany a ochrany obyvatelstva**

## **Provádění provozních zkoušek přileb pro hasiče**

**Student: Bc. Adam Janočko**

**Vedoucí diplomové práce: Ing. Libor Šlachta**

**Studijní obor: Technika požární ochrany a bezpečnost průmyslu**

**Datum zadání diplomové práce: 30. 11. 2009**

**Termín odevzdání diplomové práce: 30. 4. 2010**

**Místopřísežné prohlášení**

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval samostatně.“

V Orlové dne 4. 4. 2010.

.....

Adam Janočko

## **Anotace**

Janočko A., *Provádění provozních zkoušek přileb pro hasiče*: Diplomová práce, Ostrava, VŠB-TUO, 2010, 80 s.

Diplomová práce se zabývá analýzou současného stavu provádění provozních zkoušek přileb pro hasiče. V práci je popsána současná legislativa upravující používání a výrobu přileb pro hasiče a možnosti vyšetřování jejich ochranných vlastností. Součástí práce je pak návrh jednotné metodiky pro provádění provozních zkoušek přileb pro hasiče včetně návrhu měřicího zařízení a zkušební metody, pro měření mechanických vlastností skořepin těchto přileb.

## **Klíčová slova**

provozní zkoušky přileb pro hasiče, přilby pro hasiče, technická služba, hasičský záchranný sbor

## **Annotation**

Janočko A., *Performance of Functional Tests of Fireman's Helmets*: Graduation Thesis, Ostrava, VŠB-TUO, 2010, 80 pgs.

The graduation thesis is concerned with analysis of current state of executing fire helmets operational tests. In this thesis is described contemporary legislative conditioning utilization and fire helmets production as well as possibilities of examination their protective qualities.

There is also a suggestion of single methodology for executing fire helmets operational tests including a suggestion of measuring equipment and testing methods for measurement of monocoque mechanical characteristics of these helmets.

## **Key words**

executing fire helmets operational tests, fire helmets, technical assistance, fire squad, fire brigade

## **Poděkování**

Děkuji panu ing. Liborovi Šlachtovi za pomoc při realizaci a poskytnutí cenných rad při zpracování diplomové práce a za čas, který mi při tvorbě této práce věnoval. Dále panu ing. Petru Žourkovi obchodnímu řediteli firmy Prominent s.r.o. a Petru Lejsajovi technikovi firmy Prominent s.r.o. za umožnění odborné spolupráce a konzultace.

## 1. Obsah

2.	Úvod .....	6
3.	Cíle práce.....	8
4.	Rešerše .....	9
5.	Definice základních pojmů.....	11
6.	Přilba jako OOP hasiče .....	12
6.1	Legislativa BOZP a jednotky PO .....	12
6.2	Směrnice EU 89/686/CEE a její implementace do české legislativy .....	14
6.3	Poranění hlavy a jejich vztah k podmínkám zásahu.....	15
7.	Technické podmínky používání přileb pro hasiče.....	19
7.1	Charakteristika přileb pro hasiče .....	20
7.2	Ergonomické požadavky na přilby pro hasiče.....	20
7.3	Srovnání EN 443:1997 a EN 433:2008 .....	23
8.	Druhy používaných přileb u jednotek PO České republiky .....	28
8.1	Přehled výrobců přileb pro hasiče na českém trhu .....	28
8.2	Charakteristika materiálů skořepiny .....	32
8.1	Studie používání druhu přileb u jednotlivých HZS krajů.....	34
9.	Srovnání nejpoužívanějších přileb u HZS.....	37
9.1	Přilby Gallet MSA .....	37
9.2	Přilba Gallet F1, F1S a F1SF.....	37
9.3	Přilba Rosenbauer-Heros .....	39
9.4	Přilba Dräger HPS 6200 .....	40
10.	Stanovení podmínek a jejich výskyt, představující významné nebezpečí pro ochranné vlastnosti a životnost přileb.....	42
10.1	Vliv silného úderu na skořepinu a zásahy s tímto nebezpečím spojené .....	42
10.2	Působení nebezpečných látek .....	43
10.3	Působení teploty požáru a tepelný šok.....	44
11.	Provozní zkoušky přileb pro hasiče .....	46
11.1	Metodika prohlídek přileb pro hasiče dle MSA Gallet.....	47

11.2	Provádění kontrol na přilbách Dräger HPS 6200 .....	51
11.3	Vedení záznamů o provozních zkouškách přileb pro hasiče .....	51
11.4	Stanovení jednotné metodiky kontrol přileb pro hasiče pro HZS krajů .....	52
12.	Studie metod vyšetření fyzikálních vlastností skořepiny přileb pro hasiče - Stanovení tvrdosti.....	53
12.1	Statické metody.....	53
12.2	Dynamické zkoušky .....	57
12.3	Ultrazvuková metoda .....	58
12.4	Dynamická odrazová metoda.....	59
12.5	Optická metoda TVI .....	60
12.6	Metoda nepřímá – modul pružnosti a tvrdost podle Brinella .....	61
12.7	Hodnocení vybraných metod pro stanovení tvrdosti .....	62
13.	Aplikace systému Promi-PC pro zkoušení přileb pro hasiče .....	64
13.1	Vzorky přileb pro orientační měření.....	64
13.2	Popis zkušebního systému[1].....	64
13.3	Tenzometrický snímač .....	65
13.4	Princip a popis postupu měření.....	65
13.5	Návrh provedení provozního zkoušení .....	70
13.6	Náklady na pořízení univerzálního zkušebního systému a možnosti outsourcingu .. .....	71
14.	Závěr.....	72
15.	Seznam použité literatury .....	73
16.	Seznam zkratk .....	76
17.	Seznam obrázků .....	77
18.	Seznam tabulek .....	78
19.	Seznam grafů.....	79
20.	Seznam příloh.....	80

## 2. Úvod

Už se vznikem prvních útvarů k organizovanému hašení požáru, které vznikaly ve 12. a 13. století musela být řešena ochrana hlavy členů těchto prvních jednotek. V této době to byly, kupříkladu kápě ze silného povoskovaného plátna, prostředky značně primitivní. Hašení požáru byla a je značně nebezpečná činnost a snaha člověka směřovala nejenom k vyvinutí techniky na efektivní zdolávání požárů, ale také na vyvinutí kvalitních prostředků na ochranu samotných hasičů.[26] Vývoj přileb šel ruku v ruce s technickým umem člověka, přibližně na konci 18. století se v Evropě začaly vyrábět první celokovové hasičské přilby s hřebenem, který mají i v pozměněné podobě i moderní přilby pro hasiče. Materiálem pro výrobu přileb byly tehdy kůže a mosaz. Mosaz byla dobře tvarovatelným materiálem, měla atraktivní vzhled a oproti železu měla tu výhodu, že nepodléhala korozi. Přilby vyráběné z kůže byly lehčí, jejich výroba levnější a byly stejně odolné proti padajícím předmětům, což zajišťoval jejich tvar a typické mosazné hřebeny, které zachycovaly a zmírňovaly úder padajícím předmětem. Na našem území v 18. - 19. století se využívala vyřazená armádní výstroj a hasičské přilby nesloužily výhradně jako ochrana hlavy, ale rovněž byly používány jako označení velitelské funkce hasiče.



Obrázek č. 1 Staré hasičské přilby [26]

Tyto přilby měli i ozdobný charakter a jejich éra skončila během druhé světové války. V této době se začaly používat normované celokovové přilby pro hasiče. Většinou přilby používané protiletdeckou obranou tzv. Luftshutz. [26] Po druhé světové válce byla poslední používanou vojenskou helmou přilba sovětského typu vzor 50. Celokovové přilby pak nahradily plastové, většinou z polykarbonátu, v Československu to byly přilby PZ 11 a PZ 12 vyráběné n.p.

Ergon Praha. S příchodem nových a moderních přileb pro hasiče se zpřísnily nároky na bezpečnost přilby normou EN 443:1998 Přilby pro hasiče, která pak byla novelizovaná v roce 2008 Přilby pro hašení ve stavbách a dalších prostorech. Měli bychom si uvědomit, že přilby pro hasiče přejímají zátěž extrémních podmínek místo hasiče a díky těmto vlivům mohou své ochranné vlastnosti ztrácet i dříve než je stanovena doba životnosti. Z tohoto důvodu je nezbytné, aby byly prováděny na přilbách provozní zkoušky za účelem posouzení neměnnosti ochranných vlastností. V současné době u jednotek PO nejsou takovéto provozní zkoušky unifikovány žádným předpisem, pokud nepočítáme návod k použití a údržbu, stanovené výrobcem. V mojí práci se pokusím takovýto jednotný postup sestavit a zároveň navrhnout přístroj pro měření vlastností skořepiny.



### **3. Cíle práce**

Návrh způsobu provádění a metodiky provozních zkoušek přileb pro hasiče.

#### 4. Rešerše

Při studiu problematiky provozních zkoušek přileb pro hasiče jsem provedl rešerši literárních pramenů, jednak v tištěné formě a jednak ve formě elektronické, jejichž zdrojem byl Internet. Pro mou práci byly nejdůležitější zdroje následující:

- ČSN EN 443:2008 *Přilby pro hašení ve stavbách a dalších prostorech* 1. vyd. Praha: Český normalizační institut, 2008. 37 s.

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 443:2008, její překlad byl zajištěn Českým normalizačním institutem a má stejný status jako oficiální verze. V této normě jsou obsaženy minimální požadavky pro přilby chránící spodní část obličeje a šíji. Tato evropská norma se zabývá dvěma druhy přileb: typem A a typem B. Výběr typu přilby a jakéhokoliv vybavení by měl následovat po komplexním posouzení rizika. V příloze A je pak uveden informativní seznam nebezpečí. Norma specifikuje minimální požadavky přileb pro hasiče chránící vršek hlavy hlavně proti účinkům nárazu, průrazu, žáru a plamene při likvidaci požáru.

- *Hasičské přilby-preventivní péče, kontrola, údržba*. Praha:MSA-Gallet. 28 s.

Tento dokument obsahuje základní informace o přilbách pro hasiče vyrobené firmou MSA-Gallet a metodiku kontrol těchto přileb.

- RYBNÍKÁŘ, F., a kol.: *Analýza a zkoušení plastických hmot*. 1.vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1965. 418 s. ISBN 04-628-65.

Tato publikace se zabývá zkoušením fyzikálních vlastností polymerů a zabývá se i jejich strukturou. Tato publikace byla určena pracovníkům analytických laboratoří ve výrobě a výzkumu plastických hmot a kaučuků. Tento literární pramen mi poskytnul cenný zdroj informací o metodách stanovování tvrdostí u plastických hmot.

- JARUŠEK, J.: *Metody zkoumání polymerů*. 2.vyd. Pardubice: Vysoká škola chemicko-technologická v Pardubicích, duben 1979. 105 s. ISBN 80-85113-01-5.

Tato publikace je učebním textem Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. Tento učební text se rovněž zabývá různými fyzikálně chemickými metodami pro zkoušení polymerů. Tento text byl pro mou práci důležitý, jelikož je v něm uveden vztah mezi tvrdostí a pružností látky.

### **Shrnutí rešerše**

Získávání důležitých informací a podkladů pro mou práci bylo značně obtížné. Zvláště informace týkající se technických parametrů přileb pro hasiče. Konkrétně firma MSA-Gallet se mnou, i když byla spolupráce několikrát domlouvána, nechtěla komunikovat. Téma provádění provozních zkoušek přileb pro hasiče tato firma pokládala za již vyřešené a vzhledem k citlivosti informací se k tomuto tématu nechtěla vracet. Jedním z cenných poznatků, by bylo studium jimi vyvinutého přístroje pro měření změn mechanických vlastností skořepiny přileb pro hasiče. Další nepříjemnou zkušeností byla komunikace s Hasičským záchranným sborem Jihočeského kraje. Jelikož tento kraj jako jediný v ČR používá přilby pro hasiče od jiného výrobce, na několikrát zasláný oficiální email s žádostí o poskytnutí informací, jakým způsobem je otázka provádění provozních zkoušek řešena v jejich kraji, vůbec nereagovali. Cenným zdrojem informací, mimo výše vyjmenované literární prameny, byly odborné konzultace s pracovníky Technické služby Hasičského záchranného sboru Moravskoslezského kraje a pracovníky firmy Prominent s.r.o. Kroměříž, u které jsem mohl provést orientační měření na přilbách zapůjčených Technickou službou Hasičského záchranného sboru Moravskoslezského kraje.

## 5. Definice základních pojmů

**Hasičský záchranný sbor ČR** - je seskupení rozpočtových organizací, jejichž posláním je chránit životy, zdraví obyvatel a majetek před požáry a poskytovat účinnou pomoc při mimořádných událostech, ať již se jedná o živelní pohromy, průmyslové havárie či teroristické útoky.[34]

**Přilba pro hasiče** – je to osobní ochranný prostředek hasiče chránící vršek hlavy proti účinkům nárazu, průrazu, žáru a plamene při likvidaci požáru. [6]

**Provozní zkouška přileb pro hasiče** – je soubor předepsaných nedestruktivních zkoušek, kterými se prokazuje provozuschopnost, bezpečnost a funkčnost přileb pro hasiče. Zkoušky se provádí na zkušebním zařízení, které má platné ověření nebo kalibraci. Provozní kontrola se provádí po použití přilby pro hasiče, v případě podezření na závadu, ve stanovených termínech nebo periodicky, zpravidla hasičem-technikem Technické služby, který je oprávněnou osobou.

**Technická služba** – udržuje provozuschopnost věcných prostředků požární ochrany, zejména požárních hadic, požárních armatur, záchranných pneumatických a vyprošťovacích zařízení bez motorového pohonu, prostředků pro práci ve výšce nad volnou hloubkou nebo pro činnost na vodní hladině.[33]

**Tvrdost** - je výslednice celé řady vlastností hmoty, a to zejména vlastností jejího povrchu. Tato vlastnost se projeví odporem proti pružné, nebo plastické deformaci, nebo oddělováním části povrchu, případně jejich kombinací. [12]

**Pružnost** - (též elasticita či tuhost) je část mechaniky, která studuje vztahy mezi deformacemi těles a vnějšími silami, které na toto těleso působí. [12]

## **6. Přilba jako OOP hasiče**

Základním posláním jednotek PO je chránit životy a zdraví obyvatel a majetek před požáry a poskytovat účinnou pomoc při mimořádných událostech, které ohrožují život a zdraví obyvatel, majetek nebo životní prostředí a které vyžadují provedení záchranných, resp. likvidačních prací. [34] Práce hasičů je tedy velice rozmanitá a různá jsou i nebezpečí, kterými jsou příslušníci Hasičského záchranného sboru a členové Sboru dobrovolných hasičů vystaveni. Vedle technického vybavení a výcviku je věnována pozornost i bezpečnosti hasičů, osobní ochranné pomůcky nevyjímaje.

### **6.1 Legislativa BOZP a jednotky PO**

HZS krajů, které jsou organizační složkou státu, si BOZP zajišťují sami. BOZP pro HZS ČR je tedy zajištěna služebním zákonem a pokynem generálního ředitele č. 47 ze dne 23. října 2009, kterým se stanoví podmínky pro poskytování ochranných pracovních prostředků příslušníkům a občanským zaměstnancům HZS ČR. V minulosti byla snaha o vytvoření fungující koncepce BOZP speciálně pro činnosti hasičů. Generálním ředitelem HZS ČR byl jmenován tým zpracovatelů koncepce bezpečnosti práce, která měla reagovat na nové služební zákon legislativní změnami. Tato koncepce nebyla realizována.

#### **6.1.1 Zákon o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů**

Základním právním předpisem v oblasti BOZP je zákon č. 361/2003 Sb. o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů. Tento zákon upravuje právní poměry fyzických osob, které v bezpečnostním sboru vykonávají službu (dále jen "příslušník"). Bezpečnostním sborem se rozumí Policie České republiky, Hasičský záchranný sbor České republiky, Celní správa České republiky, Vězeňská služba České republiky, Bezpečnostní informační služba a Úřad pro zahraniční styky a informace. [21]

Problematika bezpečnosti a ochrany zdraví při výkonu služby je řešena v sedmé hlavě. Mezi základní povinnosti bezpečnostního sboru patří poskytování potřebných osobních ochranných prostředků (OOP) dle zvláštního předpisu a tím je nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných prostředků a mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků.

### 6.1.2 Pokyn generálního ředitele č. 47

Cílem tohoto legislativního dokumentu je zajistit bezpečnost a ochranu zdraví příslušníků a občanských zaměstnanců HZS ČR.

Osobní ochranný prostředek je zde rozdělen [18]

- zásahový: poskytovaný příslušníkům HZS ČR (dále jen „příslušníci“) při výkonu služby v rámci operačního řízení, zejména pro činnost na místě zásahu, při provádění praktického výcviku a při prověřovacích a taktických cvičeních, kde existují specifická nebezpečí spojená se zásahem,
- pracovní: poskytovaný příslušníkům a občanským zaměstnancům HZS ČR (dále jen „zaměstnanci“) při výkonu služby (práce), (dále jen „činnost“) v rámci organizačního řízení, zejména při činnosti v místě dislokace jednotky (na pracovišti).

Dále tento dokument definuje pravidla pro poskytování osobních ochranných prostředků (dále jen OOP). Tyto prostředky jsou určeny k tomu, aby se jejich používáním příslušníci a zaměstnanci chránili před nebezpečími, která by mohla ohrozit jejich život, bezpečnost a zdraví. Používají se pouze ty OOP, které vyhovují technickým podmínkám podle Nařízení vlády č. 21/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na osobní ochranné prostředky, § 8 vyhlášky Ministerstva vnitra č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany, ve znění vyhlášky č. 226/2005 Sb. a vyhlášky č. 255/1999 Sb., o technických podmínkách věcných prostředků požární ochrany, ve znění pozdějších předpisů.[18]

Používání OOP musí být účinné po dobu používání proti vyskytujícím se nebezpečím a její používání nesmí představovat další nebezpečí, musí respektovat ergonomické požadavky a zdravotní stav příslušníků. Způsob a podmínky používání a dobu životnosti OOP stanoví výrobce. Důležitým pravidlem pro mou práci je, že OOP, který prokazatelně ztratil ochranné vlastnosti, nesmí být dále používán.

V souvislosti s užíváním OOP, včetně přileb pro hasiče, vychází z analýzy rizik. Nebezpečí jsou pak uvedena v Bojovém řádu jednotek PO.

Kategorizací OOP se pak stanoví rozsah používání OOP. V tomto dokumentu je rozsah stanoven čtyřmi kategoriemi.[18]

Příslušník a zaměstnanec je povinen provádět údržbu a ošetřování přidělených OOP. Údržbu a ošetření OOP lze provádět v rámci výkonu služby (práce). Náklady na čištění a opravy OOP nese zaměstnavatel.

Druhy OOP:

- a) Pracovní - pracovní stejnokroj II (blůza, kalhoty, čepice).
- b) Zásahové- přilba pro hasiče, kukla pro hasiče, ochranný oděv pro hasiče, pletená čepice, zásahová obuv, ochranné rukavice, ochranné rukavice proti mechanickým rizikům, svítilna.
- c) Společné – např. autonomní dýchací přístroj, protichemický ochranný oděv, reflexní oděv pro speciální hašení ohně, apod.
- d) Proti rizikům vznikajícím při speciálních činnostech - např. práce ve výškách a nad volnými hloubkami, práce na vodě, ve vodě a pod vodou, činnost výjezdových skupin chemických laboratoří.[18]

## **6.2 Směrnice EU 89/686/CEE a její implementace do české legislativy**

Je to jeden z aktů sekundárního práva Evropského společenství. Slouží k unifikaci rozdílných právních řádů jednotlivých členských států. Tato směrnice řeší problematiku spojenou s uváděním bezpečných výrobků na trh. Důsledkem této směrnice byl vznik zákona č. 22/1997 Sb. – O technických požadavcích na výrobky (novelizován zákonem č. 226/2003 Sb.). Nařízením vlády 21/2003 Sb. se pak stanoví technické požadavky na osobní ochranné prostředky.

Důsledkem implementace, mimo jiné, je několik pravidel, které se musí dodržovat při uvedení OOP, přileb, na trh tzn. prodej a používání.

Povinnosti výrobce OOP [9]:

- 1. Dodat návod k použití OOP.
- 2. Poskytnout všechny informace vztahující se k péči o OOP.
- 3. Poskytnout všechny informace vztahující se k údržbě o OOP.

Povinnosti zaměstnavatele [9]:

1. Vybrat OOP vhodný pro podmínky použití i rizika.
2. Zaměstnanci poskytnout OOP bezplatně.
3. Pokud je požadováno, kontrolovat jejich patřičné použití.
4. Zajistit nářadí a prostředky pro údržbu.
5. Nahradit poškozený OOP.

Povinnosti uživatele [9]:

1. používat určený OOP,
2. dobře pečovat o OOP a udržovat jej v čistotě.

### **6.2.1 Norma EN 443:2008**

Tato evropská norma obsahuje minimální požadavky pro hasičské přilby chránící vršek hlavy proti průrazu, nárazu, žáru, plamenu při likvidaci požárů v budovách a jiných prostorách. Tato norma prošla řadou úprav a novelizací. Blíže budou rozebrány její důležité části v samostatné podkapitole.

## **6.3 Poranění hlavy a jejich vztah k podmínkám zásahu**

### **6.3.1 Anatomie hlavy**

Lidská hlava je část těla nad krkem. Nachází se zde většina smyslových orgánů společně s mozkem, který je centrem nervové soustavy. Nachází se zde centra zraku, těmi jsou oči, sluchu - uši, chuti (chuťové pohárky na jazyku), čichu – nos a velmi jemné hmatové zakončení po celém obličejí. Tato centra jsou umístěna v oblasti obličeje, stejně jako ústa, otvor pro přijímání potravy a otvor pro dýchání – ústa a nos.

Hlava je tvořena 28 kostmi, které dohromady tvoří lebku. Kranium je nejpevnější oblastí lebky. Je to mozková schránka a je zde uložený mozek.

Na lebce je více jak třicet svalů, které zajišťují mimiku obličeje. Mimika slouží k vyjadřování emocí, jakými jsou například smích či mračení. Termoregulační ochrannou se pak stávají vlasy. Průměrná hmotnost hlavy dospělého člověka je cca 3,6 kg.[23]



### 6.3.2 Anatomie a funkce mozku

Mozek je částí centrálního nervového systému a je uložen v lebeční dutině, která ho ochraňuje před zraněním. Tvoří ho měkká šedavá hmota, složená převážně z vody, tuku a bílkovin. Obsahuje desítky miliard nervových buněk - neuronů, které jsou propojeny složitou sítí nervových drah.

Anatomické dělení mozku: velký mozek (rozdělený na dvě hemisféry), mezimozek, střední mozek, mozeček, Varolův most a prodloužená mícha, jež plynule přechází do páteřní míchy.

V mozku se rozlišuje tzv. šedá a bílá mozková hmota. Šedá hmota, kterou tvoří převážně těla neuronů, pokrývá jako mozková kůra povrch velkého mozku. Bílou hmotu tvoří výběžky nervových buněk - axony. Uvnitř mozku existují čtyři mozkové komory, mezi nimiž a prostorem okolo mozku a míchy koluje mozkomíšní mok tzv. likvor.

Funkce mozku: velmi složité a ještě zdaleka neprobádané. Mozková kůra je spoluodpovědná za vědomí, hraje podstatnou úlohu ve vnímání, myšlení, paměti, duševních schopnostech, pohybech. Je sídlem funkcí: např. centrum řeči, zrakové centrum apod. Další činností mozku je řízení vegetativních funkcí, kterými jsou např. dýchání, oběh krve, příjem potravy, tělesná teplota, hormonální aktivita atd., podílejí se na řízení hybnosti a doplňují činnost mozkové kůry. Mozek je zároveň důležitým orgánem vnitřní sekrece – centrem pro řízení žláz s vnitřní sekrecí je podvěsek mozkový.[23]

Nutno podotknout, že kraniocerebrálních poranění, čili poranění mozku a lebky, patří k nejzávažnějším poraněním. V souvislosti s činností hasičů by se jednalo o kombinaci s dalšími zraněními tzv. polytraumata. Následky takového poranění mohou být doživotní (např. poškození intelektu, bolestí hlavy, epilepsie, spánkové poruchy, a komata.)[30]

Svaly hlavy:

- Žvýkácí,
- mimické.

### 6.3.3 Poranění hlavy

- Poranění smyslových orgánů (oči, ústa, nos).
- Poranění kůže.
- Poranění svalů obličeje.
- Poranění lebečních kostí.

Tato poranění mohou vzniknout pádem osoby, popálením důsledku např. flashoweru, pádem konstrukcí, či zasažením vymrštěných předmětů a trosek způsobených výbuchem.

#### **6.3.4 Poranění mozku**

##### **1. Otřes mozku - komoce**

Otřes mozku je soubor metabolických nebo elektrofyziologických změn na úrovni mozkových buněk jako následek úrazu. Tyto změny jsou většinou dočasné.

Příznaky: krátkodobé bezvědomí, poruchy chování, poruchy spánkového rytmu, trvalejší bolesti hlavy, výjimečně se dostavují vážnější poruchy např. poruchy paměti či poruchy osobnosti. Příznaky většinou časem samy ustoupí, ale v závislosti na závažnosti postižení mohou některé přetrvávat až do konce života. [30]

##### **2. Difúzní axionální poranění**

Jedná se o těžký úraz mozku. 30-40 % případů vede k úmrtí postiženého. Při tomto zranění dochází k potrhání vláken v bílé hmotě mozkové. K tomuto poranění často dochází tzv. decelaračně-akceleračním mechanismem – tj. při velkém zrychlení následovaném prudkým zastavením pohybu, při němž se mozek může poranit o vnitřní lebeční kost.[30]

Příznaky: okamžité a dlouhodobé bezvědomí, rozsáhlý mozkový edém (otok mozku).

##### **3. Zhmoždění mozku- kontuze**

Zhmoždění určitého mozkového okrsku, nejčastěji čelních laloků. Ke zhmoždění dochází většinou nárazem mozkové tkáně do vnitřní lebky. Dojde ke krvácení a odumření části buněk. Zhmožděná tkáň může přetlačovat i okolní mozkovou tkáň a vyvolávat zvýšený tlak uvnitř lebeční dutiny. Mortalita u kontuzí, pokud není kombinovaná s jiným těžším poraněním, se pohybuje zhruba kolem 10-15 %. [30]

Příznaky: bezvědomí, neurologické, tzv. lokalizační příznaky (například kontuze v oblasti pravého čelního laloku nebo v pravé motorické oblasti se projeví částečným ochrnutím levé části těla).

#### 4. Penetrující poranění mozku

Poranění průnikem tělesa do lebky. Obvykle se projeví přímým těžkým poškozením určité mozkové oblasti, jež je podobné mozkové kontuzi, ale může být i kombinací různých typů poranění. U penetrujících poranění navíc hrozí sekundární poškození v podobě infekce přinesené předmětem „zvenku“, nemocní jsou pak ohroženi mozkovým hnisáním (tzv. abscesem). [30]

#### 5. Poranění krční páteře

Krční páteř je tvořena sedmi obratli v oblasti krku. Při zatěžování nárazy na krční páteři mrtvých těl se stanovila mez zatížení lomu. Při axiálním zatížení páteře 15 kN, které snese přilba pro hasiče dle EN 443, je člověk okamžitě mrtvý nebo těžce zraněný. Zlomení obratlů způsobuje poranění míchy, které se projeví různým stupněm ochrnutí nebo ztráty citlivostí. Poranění prvních dvou obratlů způsobují okamžitou smrt, neboť tyto obratle mají úzký vztah k životně důležitým centrům v prodloužené míše, které řídí základní životní funkce - dýchání a krevní oběh.[30] [22]

## 7. Technické podmínky používání přileb pro hasiče

Přileb, které jsou využívány jako OOP pro hasiče, je více druhů lišící se jen některými konstrukčními prvky. Přilby používané jednotkami PO musí splňovat technické podmínky dané vyhláškou č.255/1999 Sb., ve znění pozdějších předpisů.[20]

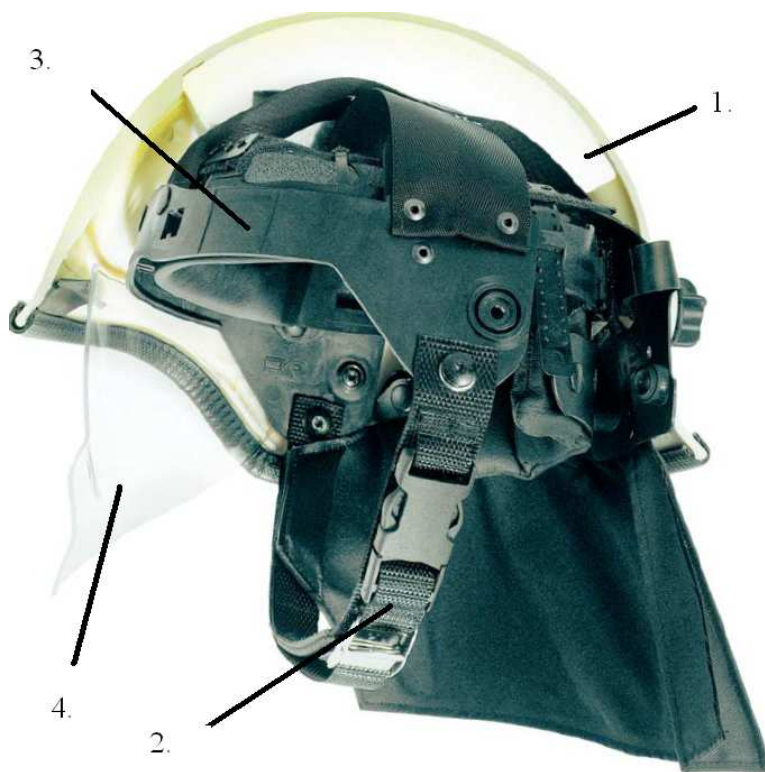
Technické podmínky přilby jsou splněny za předpokladu, že [20]:

- Přilba splňuje
  - a) požadavky ČSN EN 443,
  - b) elektroizolační odolností volitelné požadavky klasifikace E2, E3 podle ČSN EN 443,
  - c) volitelné požadavky klasifikace alespoň podle ČSN EN 443 na odolnost proti nárazu a na odolnost proti úderu ostrým předmětem při nízkých teplotách,
  - d) volitelné požadavky na odolnost proti sálavému teplu podle ČSN EN 443 při intenzitě sálání  $(14 \pm 0,1) \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$ .
- Trvalou součástí přilby je
  - a) podbradní pásek jednostranně odnímatelný,
  - b) nátýlník k ochraně šíje,
  - c) obličejový štít z netříštivého a proti sálavému teplu odolného materiálu.
- Přilba umožňuje
  - a) bezpečné použití ochranné masky,
  - b) bezpečné použití v ochranných oděvech, zejména svým tvarem a příslušenstvím,
  - c) montáž zařízení umožňující kombinované ovládání radiostanice hlasem a stiskem tlačítka a montáž reproduktoru.
- Povrch skořepiny je proveden v barvě žlutozelené luminiscenční.

## 7.1 Charakteristika přileb pro hasiče

Přilby pro hasiče se skládají z [20]:

1. Skořepiny – součást tvrdého materiálu s hladkým povrchem, která dává přilbě základní tvar,
2. podbradního pásku – část náhlavní vložky, sestávající se z pásku, který prochází pod bradou uživatele nebo přes ni a pomáhá zajistit správnou polohu přilby na hlavě,
3. náhlavní vložky – ty součásti, které zajišťují udržování přilby v poloze na hlavě, včetně součástí určených pro seřizování sestavy nebo ke zlepšení pohodlí,
4. obličejového štítu - součást, která chrání obličej uživatele (viz. obr. č. 2).



Obrázek č. 2 Skladba přilby pro hasiče [10]

## 7.2 Ergonomické požadavky na přilby pro hasiče

Při výrobě bezpečné přilby je vkládáno značné úsilí nejen k tomu, aby přilba odolávala nejen vysokým teplotám a mechanickému působení, ale rovněž k zajištění smyslového vnímání hasiče a jeho schopnosti vykonávat s tímto OOP danou činnost. Protože i přes stále se rozvíjející a vyspělejší techniku, jsou lidské smysly pořád nepostradatelnou devízou hasiče

pracujícího v extrémním prostředí. S použitím dýchací techniky se hasič může spolehnout na hmat, zrak, sluch a rovnováhu.

### **7.2.1 Zhoršení vnímání zvuku**

Zhoršením sluchu se rozumí odklon nebo ztlumení zvuku. Původní norma EN 443:1997, stejně jako její predikce prEN443:1996, stanovuje, že přilby nesmí omezovat schopnost sluchu. V kmitočtovém pásmu 63 až 8000 Hz přilby zajišťující plnou ochranu hlavy pohlcují 0,2 až 8,5 dB zvuku. Při komunikaci v místě mimořádné události je přímé hlasové sdělení, stejně tak i rádiová komunikace, navíc znesnadněna použitím dýchací techniky či například protichemického obleku.[22] A o tom, že tomu tak je, svědčí výsledky zkoušky směrového slyšení a zkoušky na tlumení sluchu. Nicméně v EN443:2008 se tento požadavek neuplatňuje přímo. Je pouze naznačen v informativní příloze C – Ověřování kompatibility. A je postaven na subjektivním hodnocení. Což se dá vysvětlit tím, že je technicky nemožné splnit nároky na dokonalou ochranu a zároveň na neomezenou slyšitelnost.

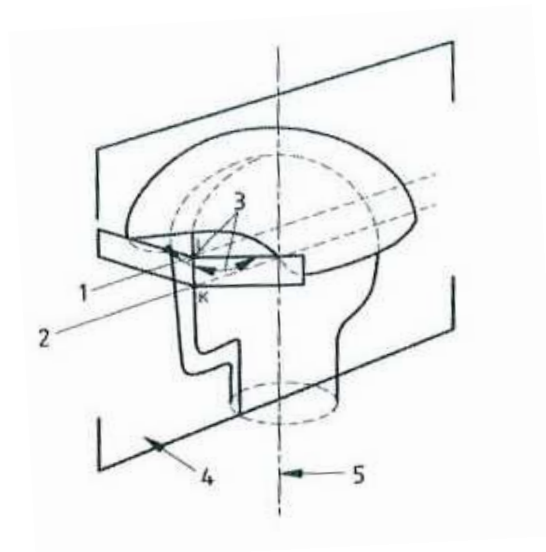
### **7.2.2 Zraková omezení**

Vidění se rozděluje:

- a) centrální - zabírá zorný úhel 2-5° a je zprostředkované ústřední jamkou sítnice (okolí žluté skvrny),
- b) periferní - má základní význam pro orientaci hasiče umožňuje mu postřehnout pohyb.

Zorné pole lidského oka je ta část prostoru, ze které světlo vstupuje do oka až na sítnici, a stimulací fotoreceptorů a vyvolává tím dojem světla. Jeho rozsah vertikálně je asi 60° nahoru a 70° dolů. Horizontálně asi 65° směrem k nosu a 95° vně. [35]

Maximální omezení zorného pole dle EN 443:

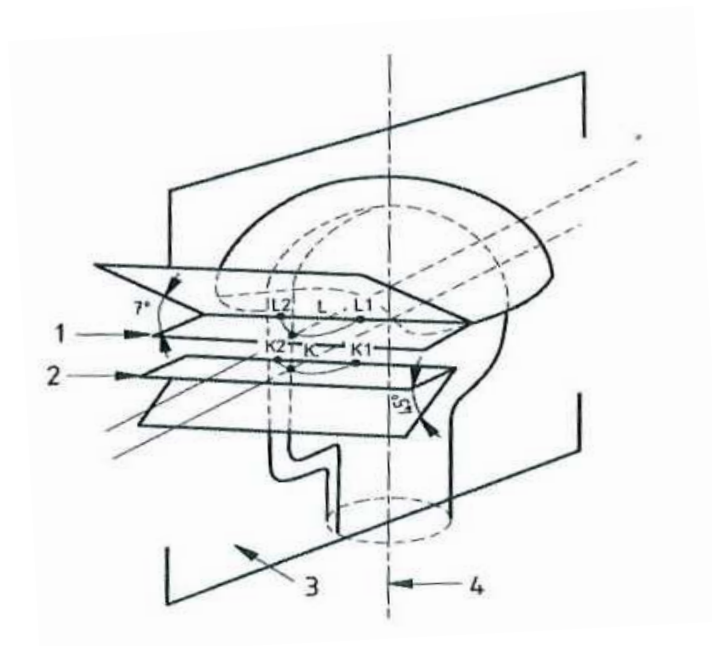


Obrázek č. 3 Boční zorné pole[6]

Legenda k obrázku č. 3:

1- vztažná rovina; 2 - základní rovina; 3 – úhel  $105^{\circ}$  ; 4 – podélná středová rovina; 5 – střední svislá osa.

Svislé zorné pole:



Obrázek č. 4 Boční zorné pole[6]

Legenda k obrázku č. 4:

1 - vztázná rovina; 2 - základní rovina; 3 - podélná středová rovina; 4 - střední rovina.

### **7.2.3 Lidská tepelná snášenlivost**

V kritických tepelných podmínkách má přilba ochránit, ale také část tepla přenést tak, aby hasiče upozornila, v jak horkém prostředí se nachází a dala mu tak čas k sebezáchraně. Lidská kůže toleruje teploty do 40°C, popáleniny vznikají při teplotách vyšších jak 45°C. Poškození kůže a vznik popálenin také závisí na době tepelného působení. Při tepelné radiaci 2-5 kW/m<sup>2</sup> způsobuje silnou bolest na kůži vystavené této radiaci déle než 60 sekund. Při vyšší tepelné radiaci dochází k poškození kůže.[22]

Při zkoušení přilby dle EN 433:2008 se teplota měřená na povrchu makety hlavy nesmí zvýšit o více než 25 °C nad standardní teplotu laboratoře. Přilba nesmí vzplanout či se tavit takovým způsobem, aby došlo ke změknutí, odkapávání a ke kontaktu materiálu s maketou hlavy. Přilba, vystavená sálavému teplu musí nadále vyhovovat požadavkům proti nárazu a na odolnost proti průniku.[6]

### **7.2.4 Lidská odolnost proti nárazům**

Lidská odolnost vůči nárazům je omezená velikostí a způsoby, kterými se může energie přenést na lebku či na krk, aniž by došlo k poranění. Z pokusů na kosterních systémech mrtvých těl se zjistilo, že je důležitá maximální intenzita i doba, po kterou síla působila. Limitními intenzitami jsou 5 kN v rozpětí 0,1 milisekundy a 3 kN v rozpětí 10 milisekundy. Intenzity 4,5 kN způsobují zlomeniny. EN 443 udává, že při zkouškách se nesmí zatížení 15 kN přenést na maketu hlavy. Nicméně takové zatížení na páteř je za hranicí lidské odolnosti, jak již bylo dříve řečeno.[22]

## **7.3 Srovnání EN 443:1997 a EN 433:2008**

Původní norma z roku 1997, byla pojmenována: Přilby pro hasiče. Norma pozdější, jejíž predikce vyšla v roce 2007 je pojmenována: Přilby pro hašení ve stavbách a dalších prostorech. Vytvoření nové evropské normy mělo za cíl zvýšit nároky na bezpečnostní vlastnosti přileb.

Nová norma je rozšířená o nové:

- a) termíny,



- b) ochranné oblasti,
- c) zatřídění přileb,
- d) požadavky,
- e) zkušební metody
- f) přílohy.

Zrušení přílohy A – Umělé stárnutí ultrafialovým zářením - Alternativní postup.[6]

### 7.3.1 Nové termíny

Pro účely nové evropské normy EN443 byly použity termíny a definice uvedené v EN 960:2006 „Makety hlavy pro zkoušení ochranných přileb“. Tyto nové termíny udávám v pořadí, v jakém se vyskytují v této nové evropské normě. Oproti starší verzi normy, nejsou termíny a definice dále nijak rozděleny. Ze srovnávání vyjímám ty termíny a definice, které zůstaly principiálně stejné.[6]

- Ochranná oblast – specifikovaná oblast na maketě hlavy, o níž se předpokládá, že bude chráněná přilbou.
- Hřeben – zvýšená část skořepiny, která prochází podél střední předozadní roviny.
- Integrovaná doplňková ochranná funkce – součást přilby, výrobcem přilby určená jako neodstranitelná uživatelem, s výjimkou údržby a montáže, a která poskytuje ochranu uživateli (tyto součásti nejsou předmětem normy).
- Neintegrovaná doplňková ochranná funkce – doplňkové ochranné zařízení, které může být spojeno s přilbou a může být odnímatelné uživatelem.
- Systém tlumící energii nárazu – materiál nebo systém zavěšení, který slouží ke ztlumení nárazové energie. Ve staré normě ochranné čalounění; ochranná vložka (definován pouze materiál).
- Komfortní uspořádání – materiál nebo systém, který slouží ke zlepšení pohodlí uživatele. Ve staré normě čalounění pro pohodlí (definován pouze materiál).
- Odznak – materiál připevněný k přilbě pro účely identifikace.
- Prýmek – retroreflexní nebo fluorescenční materiál připevněný k vnějšímu povrchu skořepiny přilby, například pro zvýšení viditelnosti.

Zrušené termíny:

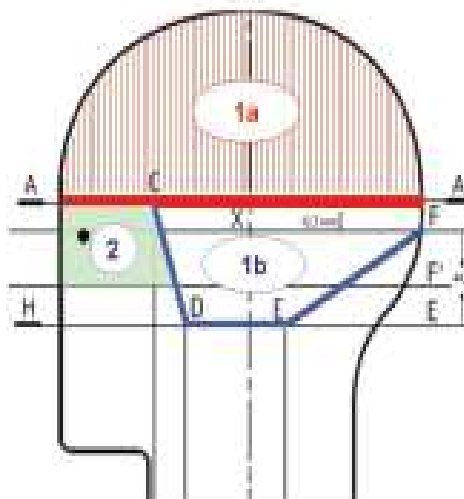
1. Upevnění lícnicové části – zařízení umožňující upevnění lícnicové části dýchacího přístroje na přilbu tak aby bylo dosaženo bezvadného těsnění okolo obličeje.[6]

### 7.3.2 Nové ochranné oblasti a roviny

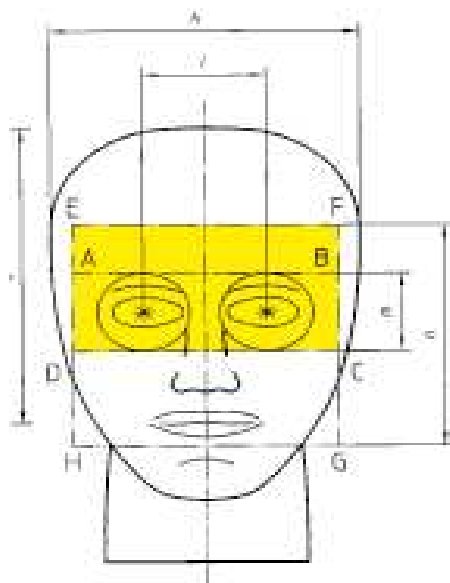
Jak už bylo definováno v předcházející podkapitole ochranná oblast je specifikovaná oblast na maketě hlavy, o níž se předpokládá, že bude chráněná přilbou.[6]

Ochranné oblasti jsou rozděleny:

- Oblast 1a a oblast 1b - jejich rozsah je zaznačený na obrázku č. 5.
- Oblast 2 je definovaná v EN 14458 pro chránič očí.
- Oblast 3a je definována normou ČSN EN 443 jako oblast na chrániči šíje od spodního okraje skořepiny ke spodnímu okraji chrániče šíje a dozadu od vertikální příčné roviny,
- Oblast 3b je minimálně oblast CDGH zaznačená na obrázku č 6.



Obrázek č. 5 Ochranné oblasti 1a a 1b [6]



Obrázek č. 6 Ochranná oblast 3b [6]

### 7.3.3 Zatřídění přileb [6]

- a) Přilba typu A – chrání minimálně oblast 1a.
- b) Přilby typu B – chrání minimálně oblast 1a a 1b.

### 7.3.4 Nové požadavky [6]

1. Účinnost náhlavní vložky je zkoušena podle EN 13087-4 a to tak, že nesmí dojít k žádnému kontaktu mezi razníkem a zkušebním blokem.
2. Požadavky na pevnost náhlavní vložky je novou normou určena těm přilbám, u kterých je pro použití s přilbou výrobcem doporučen nebo dodáván podbradní pásek.
3. Při jeho zkoušení předepsanou evropskou normou nesmí protažení celého upevňovacího systému přesáhnout 20 mm při zatížení 250 N. Minimální šířka podbradního pásku činí: 15 mm rovněž při zatížení 250 N. Síla na roztržení upevňovacího systému by se měla pohybovat v rozmezí 500 a 100 N.
4. Sálavé teplo: teplota hlavy je teplota měřená na povrchu makety hlavy nesmí se zvýšit o více než 25 °C nad standardní teplotu laboratoře. Přilba nesmí vzplanout či se tavit takovým způsobem, aby došlo ke změknutí, odkapávání a ke kontaktu materiálu s maketou hlavy. Přilba, vystavená sálavému teplu i nadále vyhovovat požadavkům proti nárazu a na odolnost proti průniku.
5. Pro oblasti 3a a 3b musí tyto chránící oblasti dosáhnout 1 třídy účinnosti podle příslušné euronormy. Pokud je oblast 3b chráněná obličejovým štítem.
6. Odolnosti proti žáru v oblasti 1a, 1b, 2 jsou takové, že nesmí dojít k žádnému oddělení tavení, zapálení, nebo odkapávání žádné části přilby. Všechny pohyblivé části přilby musí zůstat funkční.

### 7.3.5 Nové zkušební metody[6]

1. Ochrana proti horkým pevným částicím:  
Zkouší oblasti přilby 1a a 1b podle EN 168:2001. Provede se pro obě oblasti a může být použita jedna přilba.
2. Ochrana proti roztaveným kovům:  
Zkouší se oblasti přilby 1a a 1b podle EN ISO 9185 modifikované na vhodnou maketu. Ke zkoušení se používá železo. Maketa je potažena PVC folií, která nahrazuje pokožku. Zkouška pro oblasti 3a a 3b je provedena s použitím roztaveného hliníku.

3. Odolnost proti žáru:

Přilba se zkouší při teplotě přibližně 90° C po dobu 20 minut. Oblast 3a se zkouší při teplotě přibližně 180° C po dobu 20 minut.

4. Kontakt s kapalnými chemikáliemi – nepovinná

Chemikálie jsou pro oblasti 1a a 1b aplikovány na vrchol, seznamy aplikovaných chemikálií jsou uvedeny v tabulce č. 2 EN 14458:2004. Zkouší se oblasti 3a, 3b a zorné pole.

5. Odolnost proti plameni:

Tato odolnost je oproti původní normě modifikována. A to tak, že figurína musí být vybavena zkoušenou přilbou spolu s hasičským oděvem, kuklou, a celoobličejovou maskou. Tyto doplňky musí být odsouhlaseny výrobcem a zdokumentovány zkušebnou. Přilba se zkouší dle normy EN 137:2006.

6. Zkouška rozsahu ochrany pro oblasti 1a, 1b:

Zkušební postup je vykonáván s použitím maket hlav a zátěže o hmotnosti 5kg. V rozsahu průměru přilby uvedených výrobcem se vybírá pro danou kombinaci skořepiny a náhlavní vložky maketa největší. Na vrcholu přilby se vystředí zátěž a její umístění se stabilizuje. Stanoví se pak, zda přilba poskytuje ochranu příslušným oblastem dle svého typu.

### **7.3.6 Nové přílohy [6]**

1. Seznam nebezpečí.
2. Klimatizování - Rozvrh zkoušek.
3. Ověřování kompatibility OOP.
4. Výsledky zkoušek, nejistota měření.
5. Vztah mezi EN 443 a základními požadavky Směrnice EU 89/686/EEC.

## 8. Druhy používaných přileb u jednotek PO České republiky

### 8.1 Přehled výrobců přileb pro hasiče na českém trhu

Na českém trhu se vyskytuje řada dodavatelů přileb pro hasiče. V této kapitole se pokusím vytvořit přehled a charakteristiku vybraných přileb pro hasiče, které odpovídají požadavkům evropské normy EN 443:2008. Tento široký výběr dodavatelů přileb pro hasiče hraje významnou roli ve vybavování jednotek PO. Je logické, že nižší cena bude hlavním rozhodovacím parametrem pro jednotky SDH, které nemají dostatečné finanční prostředky a musí být vybavovány levnějšími alternativami přileb, které rovněž musí splňovat požadavky nové evropské normy EN 443.

#### 8.1.1 Gallet - MSA F1 SF

Tato přilba je vyráběná v nastavitelné velikosti 53 - 63 cm. Mezi skořepinou přilby a tlumicí vrstvou je zvětšený prostor, který zajišťuje lepší proudění vzduchu a odvětrávání přilby. Toto má značný vliv i na slyšitelnost. Anatomicky tvarovaný obličejový štít je potažen jednostranně průhlednou vrstvou pozlacení s devíti procentní propustností světla. Blíže k obličejí jsou v přilbě integrovány zasouvací ochranné brýle z čírého plastu s páčkovým ovládáním. Přilba je dodávána s tříbodovou podbradní páskou a s koženým krytem brady. Součástí přilby je nomexový zátylník s pokovenou vnější stranou. [24]



Obrázek č. 7 Gallet – MSA F1 SF [24]

Materiál skořepiny: kopolyamid

Hmotnost: 1140 g

### 8.1.2 Dräger HPS 6200

Tato přilba je zdokonalená verze staršího modelu Dräger HPS 6100. Kromě skořepiny odolávající vysokým teplotám je přilba vybavena zorníkem do úrovně brady. Tento zorník je z polysulfonu zlaté barvy, odolný proti poškrábání a vysokým teplotám. Průhledností je zajištěna jeho dokonalá viditelnost. Možnost připojení adaptérů Panorama Nova Supra a f2 Supra a kombinace s novou celoobličejovou maskou Dräger FPS 7000 včetně nově vyvinutých upínacích adaptérů Q-fix a S-fix. [24]

Materiál skořepiny: sklolaminát

Hmotnost: 1620 g



Obrázek č. 8 Přilba Dräger HPS 6200[24]

### 8.1.3 Schubert F 220

Tato přilba pro hasiče má standardní upínání s podbradníkem a zátylník. Speciální úchyt pro masku AUER. Zátylník z pravé hovězí kůže nebo nomexové tkaniny s hliníkovým povlakem. Povrch zelenožlutá, velmi jasně zářící luminiscenční barva a reflexní pásy po stranách. Konstrukce přilby umožňuje volnost ušních boltců, což je důležitá skutečnost pro orientaci a rovnováhu. [24]

Materiál skořepiny: duralplast.

Hmotnost: 1200 g

Velikost: 53-62 cm



Obrázek č. 9 Přilba Schuberth F 220 [24]

#### 8.1.4 Rosenbauer Heros Xtreme

Tato přilba má velmi futuristický design Xtreme je certifikovaný dle EN 443:2008. Novinkou je plně integrovaná čelní svítilna. Umožňuje kombinované uchycení dýchací masky pomocí rastr pásků nebo vnějších úchytů (Kandahar). Tříbodový podbradní pásek, nehořlavý, odolný vůči žáru vyrobená z nomexu. Dalším vybavením přilby je ochranný štít a ochranné sklopné pracovní brýle. [24]



Obrázek č. 10 Přilba Rosenbauer Heros Extreme [24]

Materiál skořepiny: GFK- kompozitní materiál neboli sklolaminát.

Hmotnost: max. 1490 g / se svítilnou 1710 g

### 8.1.5 Calisia AK-06

Přilby firmy KZPT jsou klasické koncepce s vnitřním štítem, nabízejí základní, normou stanovenou ochranu zasahujícím hasičům. Součástí přilby je zasouvací polykarbonátový obličejový štít, zátylník, úchyty pro protiplynovou masku rozlišného typu, možnost instalace VOX pro radiostanici Motorola GP 300 a držáku pro svítilnu Stealthile. [24]



Obrázek č. 11 Přilba Calisia AK-06 [24]

Materiál skořepiny: kompozitní materiál - kevlar a skleněné vlákna

Hmotnost: 1600 g

### 8.1.6 VFR 2000

Tato přilba je vyrobená z Kevlaru, její součástí jsou vnitřní číré brýle, obličejový štít pokovený, náhlavní vložka CoolMax, plynule nastavitelná objímka hlavy, pokovený zátylník, držák na svítilnu. Pro vyšší pevnost skořepiny je použito žebrované kostru s příčným a podélným křížením vláken a oblým zakončením okrajů. Dvoubodový podbradní pásek je ukotvený ve skořepině. Vnější strany přilby jsou vybaveny dvěma body pro upínání všech systému obličejových masek. Na horní část těchto bodů lze upnout držák svítilny v úrovni očí.[27]

Materiál skořepiny: Kevlar.

Hmotnost: 1430 g.





Obrázek č. 12 Přilba VFR 2000 [27]

## 8.2 Charakteristika materiálů skořepiny

Znalost materiálu, ze kterého je skořepina přilby pro hasiče provedena, je důležitou vstupní informací, pro provedení provozní zkoušky. Ze závěrů předchozí kapitoly je zcela zřejmé, že tyto materiály jsou převážně kompozitní).

Kompozitní materiály jsou heterogenní materiály složené ze dvou či více fází. Tyto fáze se pak výrazně liší svými chemickými, mechanickými a fyzikálními vlastnostmi. Obvykle je jedna fáze kompozitu spojitá-matrice. A fáze, která je nespojitá- výztuž. Pro kompozitní materiály je charakteristický tzv. synergismus, což znamená, že vlastnosti kompozitu jsou vyšší, než by odpovídalo pouhému poměrnému sečtení vlastností jednotlivých.[8]

Dělení kompozitů dle geometrického tvaru výztuže:

a) Částicové:

jeden rozměr útvarů výztuže nepřesahuje výrazně rozměry ostatní. Vyztužující částice pak mohou mít tvar kulovitý, destičkovitý, tyčinkovitý i nepravidelný.

b) Vláknové:

Výztuž je v jednom směru výrazně rozměrnější s krátkými vlákny - délka vláken výrazně menší v porovnání s velikostí daného výrobku s dlouhými vlákny - délka vláken srovnatelná s velikostí.



Obrázek č. 12 Struktury kompozitů [8]

Dělení dle povahy matrice:

- a) s kovovou matricí,
- b) s polymerní matricí,
- c) s keramickou matricí.

### 8.2.1 Polyamid

Patří do skupiny plastů, které se nazývají termoplastické elastomery. Jsou to látky, které mají vlastnosti elastomeru resp. pryže, ale zpracovávají se jako termoplast (pozn. je to za běžných podmínek většinou tvrdá, často i křehká makromolekulární látka). V podstatě jde o polymerní materiál obsahující tvrdé a měkké domény, charakterizované různými teplotami zesklenní nebo tání.

### 8.2.2 Kevlar

Kevlar se řadí do skupiny aramidů. Je to žáruvzdorný syntetický materiál vyvinutý americkou chemickou společností DuPont. Část jeho pevnosti tkví v mezimolekulárních vazbách mezi karbonylovými skupinami a protony na sousedním řetězci a další část ve vazbách zvaných „pi stacking“, kdy na sebe silově působí atomy aromatických molekul. Strukturu kevlaru tvoří relativně tuhé molekuly, které mají tendenci vytvářet většinou rovinné útvary podobné například molekulám hedvábí. Výše popsaná struktura má za následek vysokou mechanickou pevnost a v neposlední řadě značnou tepelnou odolnost. Nevýhodné vlastnosti kevlaru je jistě vysoká smáčivost a skutečnost, že zatímco v tahu může vydržet zatížení přes 4 GPa, stejně jako ostatní vlákna má pevnost v tlaku podstatně nižší; a rozkládá se vlivem zásaditých prostředí. Kevlar má více druhů, pro skořepiny přileb se využívá kevlar 29.[28]

### 8.2.3 GFK- kompozitní materiál

Sklolamináty jsou složené materiály vyrobené z vláken a pryskyřice. Vláknem, většinou skelným, dávají materiálu jeho sílu, zatímco pryskyřice poskytuje chemickou odolnost. V závislosti na způsobu využití mohou být použity různé pryskyřice.

Tento materiál má následující vlastnosti: odolnost proti korozi a chemikáliím, nízká hmotnost, elektricky izolující, pevnost rovnající se oceli či hliníku a 2,5 krát větší tuhost než ocel.[8]

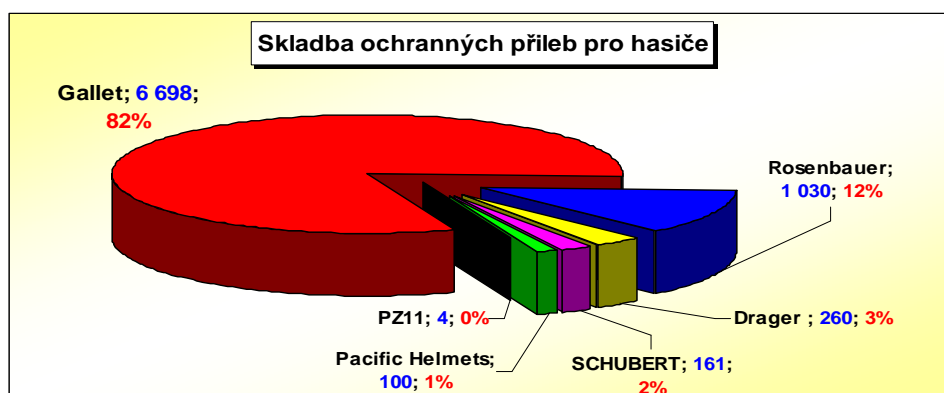
### 8.2.4 Tvrzené plastické hmoty (termosety)

Termosety, nazývané rovněž reaktoplasty či duraplasty, jsou zesíťované polymery, které vytvářejí prostorovou trojrozměrnou síť. Zesíťování nastává až při tváření plastu vlivem tepla a tlaku, někdy působením katalyzátorů. Jakmile je zesíťování dokončeno, není další tváření možné, protože opětovným dodáváním tepelné energie není možno hmotu roztavit. Husté příčné zesíťování se nazývá vytvrzování.[8]

## 8.1 Studie používání druhu přileb u jednotlivých HZS krajů

O aktuálním stavu ochranných přileb pro hasiče u jednotlivých HZS krajů ČR, vypovídá studie s názvem: „Šetření ochranných přileb pro hasiče“, které bylo vydáno k datu 9. března 2009.

U HZS krajů je celkem 8.253 přileb rozdílného stáří a druhů. V zásadě je situace v jednotlivých krajích stejná. Zatímco v ostatních krajích má největší procentuální zastoupení ochranná přilba Gallet/MSA F1 (S, SA, SF, E)/ Drager F1 (S, E, A, SA, Sb, SS), v Jihočeském kraji zase s počtem 530 kusů je nevyšší počet přilby Rosenbauer-Heros. Třetí nepoužívanější přilbou je ochranná přilba pro hasiče firmy Drager. [19]

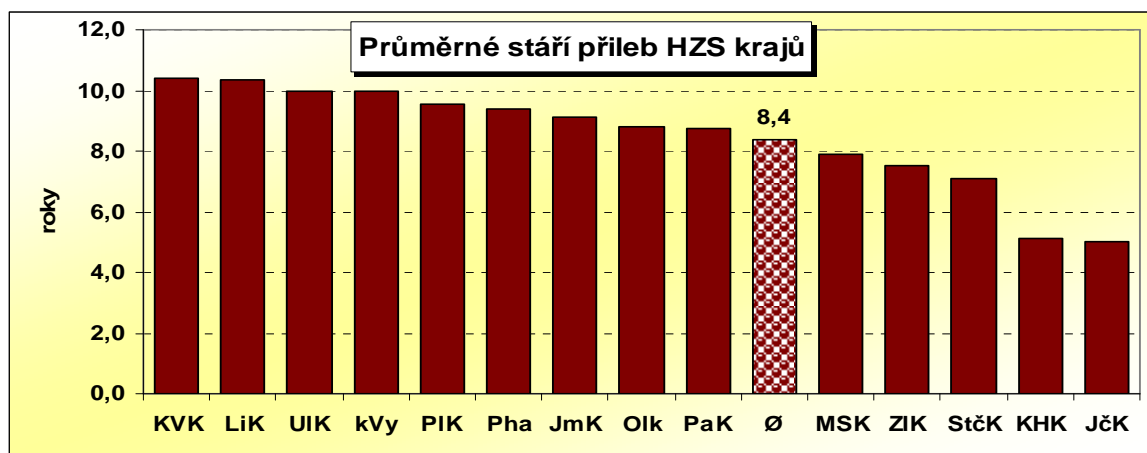


Graf č. 1 Skladba ochranných přileb pro hasiče [19]

Situace používání typů přileb v jednotlivých HZS krajů						
HZS	Typ přilby					
	CGF-Gallet	Drager-Gallet	MSA-Gallet	Rosenbauer-Heros	Drager - HPS 6100	Schubert-F1 200 /210
Pha	540	0	338	0	188	0
StčK	0	0	997	0	0	0
PIK	0	0	523	0	0	0
KVK	0	0	237	0	0	3
UIK	0	0	579	48	0	39
LiK	0	0	299	0	0	0
KHK	0	0	0	367	0	0
JčK	0	0	0	530	0	0
kVy	0	347	196	21	54	39
JmK	0	0	734	0	18	0
PaK	46	42	140	1	0	66
Olk	0	0	435	60	0	0
ZlK	0	0	410	3	0	4
MSK	0	0	835	0	0	0
<b>Suma</b>	<b>586</b>	<b>389</b>	<b>5723</b>	<b>1030</b>	<b>260</b>	<b>151</b>

Tabulka č. 1 Situace používání typů přileb v jednotlivých HZS krajů [19]

Dalším poznatkem, který přinesla Studie používání ochranných přileb, je stáří jednotlivých přileb (viz. graf č. 1). Tyto přilby pro hasiče certifikované staršími normami než je norma EN 443 jsou a mohou být stále používány. Například u přileb vyrobených firmou Gallet je stanovena neomezená životnost za určitých podmínek. Nosnou částí provozních zkoušek je kontrola starších přileb, jelikož se zatím neví, zdali materiál ochranné přilby pro hasiče nebudou podléhat materiálové únavě.



Graf č. 2 Průměrné stáří přileb HZS krajů [19]

## 9. Srovnání nejpoužívanějších přileb u HZS

### 9.1 Přilby Gallet MSA

Společnost Gallet vznikla v roce 1919, v této době se zejména zabývala podnikáním v kožedělném průmyslu. V roce 1951 vyrobila Gallet první hliníkovou přilbu a od té doby stále rozšiřuje svoji činnost. V Evropě se tak stala stěžejním výrobcem pro ochranné prostředky hlavy, včetně příslušenství.

Značka Gallet se do hlubšího povědomí zapsala v roce 1985, kdy představila hasičskou přilbu F1 určenou pro Pařížský hasičský sbor. A v roce 2002 se CGF Gallet připojila k MSA, která je celosvětovým lídrem v oblasti výroby osobních i skupinových ochranných prostředků a bezpečnostních zařízení. Ze CGF Gallet se stala MSA Gallet.

V rámci ochrany hlavy MSA Gallet (s obratem 35 miliónů eur a 250 zaměstnanci) dodává výrobky pro 4 hlavní oblasti: armáda, policie, letectvo, civilní ochrana a bezpečnost.

### 9.2 Přilba Gallet F1, F1S a F1SF

První dodávanou přilbou firmy Gallet do České republiky byl typ F1. Tento typ byl vyráběn v letech 1985-1999. Všechny mají standardní výstroj a měkkou komfortní vycpávku.



Obrázek č. 13 Komponenty přilby Gallet F1

Přilby F1S se dodávaly od roku 2000 se standardní výstrojí, nebo západkovou výstrojí od roku 2002. Na rozdíl od prvního typu F1 jsou již vybaveny vnitřní pevnou vycpávkou,

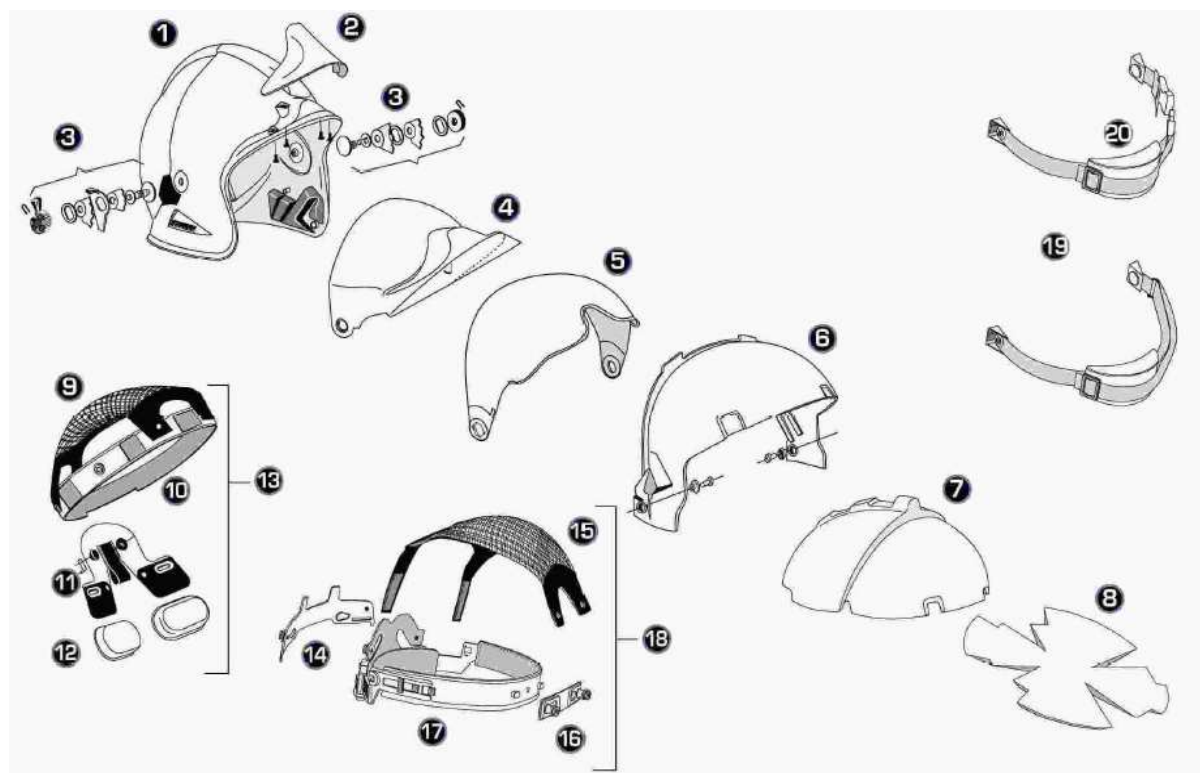
následující typ F1SF má rovněž pevnou vycpávku i standardní komfortní. Podbradní pásek je u typu F1SF trojbodový. Tento typ je nově upravený, dle normy ČSN EN 443:2008, takovým způsobem, že mezi skořepinou a tlumicí vrstvou (vnitřní a komfortní vycpávkou) je zvětšený prostor, který zajišťuje lepší proudění vzduchu a odvětrávání přilby a zlepšení slyšitelnosti. [9]

Odolnost proti chemickým látkám: NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, n-heptan, p-xylen, butan-1-ol.

Ochranné oblasti: 1a-1b a 3a-3b.

Elektroizolační schopnosti: E2 – elektroizolační vlastnost mokré přilby, E3 – nevodivý povrch skořepiny

Komponenty přilby Gallet F1S



Obrázek č. 14 Komponenty přilby Gallet F1 S [9]

Legenda k obrázku č. 14

1 – skořepina; 2 – čelní štítek; 3 – šrouby a knoflíky; 4 - obličejový štít; 5 - ochranné brýle; 6 - vnitřní skořepina; 7 - pevná vycpávka; 8 - komfortní vycpávka; 9 – síťka; 10 - obvodový pásek; 11 - krční podložka; 12- krční vycpávky, pár; 13- standardní vnitřní výstroj; 14 - zadní spoj výstroje; 15 - síťka západkové výstroje; 16 - přední pásek; 17- obvodový pásek; 18 - západková vnitřní výstroj; 19 - dvoubodový podbradní řemínek; 20 – podbradník.

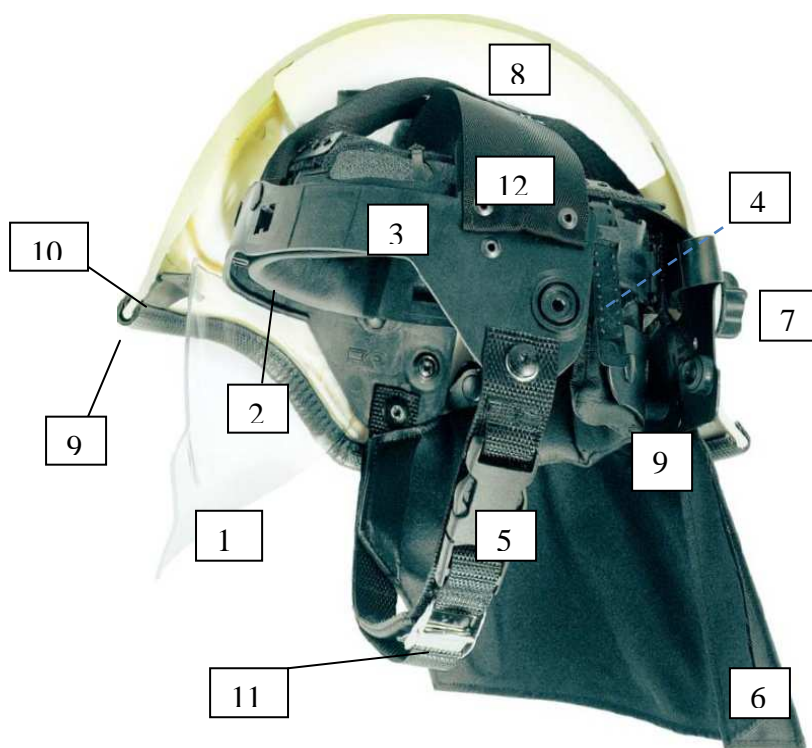
### 9.3 Přilba Rosenbauer-Heros

Rakouská společnost Rosenbauer je jedna z největších firem vyrábějící hasičské automobily a další hasičskou techniku a vybavení. Jejich produkty jsou standardizované podle evropských a amerických norem. Jejich působnost je zaznamenána ve více jak sto zemích, a její výrobky jsou používány řadou profesionálních, dobrovolných hasičských jednotek, včetně jednotek podnikových a letištních hasičů. Mezi širokou škálou produktů této firmy patří i hasičské přilby Rosenbauer-Heros.[10] Tato přilba, jak je patrné ze studie používání hasičských přileb, je ve větší míře používána rovněž i v České republice. Novější variantou tohoto typu je přilba Rosenbauer - Heros II. Nejnovějším modelem firmy Rosenbauer je přilba Rosenbauer – Heros Extreme, která se však u HZS krajů zatím nepoužívá.

Elektroizolační schopnosti: E2 – elektroizolační vlastnost mokré přilby, E3 – nevodivý povrch skořepiny

Ochranné oblasti: 1a-1b a 3a-3b.

Komponenty přilby Rosenbauer- Heros (Heros II.)



Obrázek č. 15 Komponenty přilby Rosenbauer Heros [10]





Obrázek č. 16 Detail zařízení na upevnění obličejové masky [10]

Legenda obrázku č. 15 a 16

1 - obličejový štít 2 - kožená komfortní vycpávka 3 - upevnění komfortní vycpávky 4- pásek pro seřízení výšky náhlavního systému 5 - podbradní pásek 6 - nomexový zátylník 7 - zařízení na seřízení velikosti 8 - vnitřní skořepina 9 - ochrana okraje skořepiny 10 - ochrana proti průniku plamenů a tepla 11- popruh absorbující otřesy 12 - zařízení na upevnění obličejové masky

#### 9.4 Přilba Dräger HPS 6200

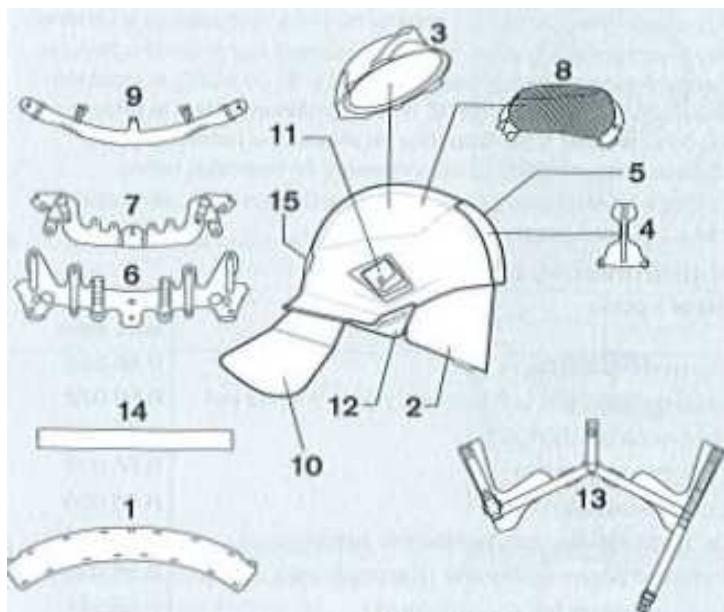
Dräger Safety je celosvětově uznávanou německou firmou, která na českém trhu působí více než sto let. V roce 2002 došlo k rozdělení firmy Dräger s.r.o., přičemž vznikly dvě nezávislé dceřinné společnosti – Dräger Safety s.r.o a Dräger Medical s.r.o., které jsou přímými nástupci původní společnosti. V současné době tvoří tým Dräger Safety s.r.o. devatenáct pracovníků v Praze a Ostravě. Tato firma se specializuje na celou škálu výrobků, kterými například jsou: osobní a ochranné prostředky, respirátory s filtrací vzduchu, ochranné dýchací přístroje, ochrana těla, pracovní oděvy, zkušební přístroje, filtrační systémy.

Přilbu Dräger HPS 6200 vyrábí pro firmu Dräger Safety společnost Schubert Head Protection Technology GmbH a má stanovenou dobu životnosti 15 let. [7]

Ochranné oblasti: 1a a 1b.

Elektroizolační schopnosti: E2 – elektroizolační vlastnost mokré přilby, E3 – nevodivý povrch skořepiny.

Komponenty přilby Dräger HPS 6200:



Obrázek č. 17 Komponenty přilby Dräger HPS 6200 [7]

Legenda k obrázku č17:

1 - potní pásek, kožený; 2 - čelní štít; 3- vnitřní upínací systém; 4 – vodítko čelního štítu;  
5 – štítek; 6 – zadní přídržný kruh; 7 - přední přídržný kruh s plamenným/tepelným štítem;  
8- síťka s držákem; 9 – nosný kruh; 10 – zátylník; 11- adaptér pro masku; 13 - podbradní pásek; 14 výplňový pásek; 15 – krycí díl.

## **10. Stanovení podmínek a jejich výskyt, představující významné nebezpečí pro ochranné vlastnosti a životnost přileb**

Cílem této kapitoly je zjistit, které podmínky mohou mít zásadní vliv na snížení ochranných vlastností přileb pro hasiče a vytipovat ty zásahy, během kterých se tyto vlivy mohou vyskytnout. Pokud jednotka tyto vytipované zásahy absolvuje, a vznikne podezření, že přilby pro hasiče této jednotky mohly v průběhu zásahu ztratit ochranné vlastnosti, mělo by toto podezření vyvrátit následné provozní zkoušení.

### **10.1 Vliv silného úderu na skořepinu a zásahy s tímto nebezpečím spojené**

Přilba absorbuje energii nárazu svou částečnou destrukcí nebo poškozením. I když tato poškození nejsou patrná a lehce rozeznatelná, musí být každá přilba vystavená silnému nárazu vyřazena a nahrazena. Toto je zakotveno v informacích poskytovaných výrobcem dle ČSN EN 443:2008.

K prudkým nárazům může dojít prakticky u všech druhů zásahu a to buď pádem tělesa na skořepinu přilby pro hasiče v důsledku zřícení konstrukcí, nebo samotným nárazem na překážku či pádu osoby.

Nebezpečí pádu:

Za nebezpečný lze považovat každý pád z výšky nad 1,5 metru a pád do nebezpečného prostředí. Pády nastávají příčinou ztráty rovnováhy, ztrátami nervosvalové koordinace, stržení předmětů, ztráty orientace, povětrnostními vlivy, propadnutím, zřícením konstrukcí. Tyto situace hrozí při zásazích na technologických zařízeních, ve skladech sypkých hmot a stébelnatých plodin, ve členitém či málo únosném terénu, v blízkosti vodních toků, u nádrží s kapalinami v blízkosti prohlubní.[2]

Nebezpečí zřícení konstrukcí:

Zřícení konstrukcí může být zaviněno zejména porušením statické nebo dynamické únosnosti konstrukcí a snížením mechanické pevnosti konstrukčních materiálů staveb nebo technologických zařízení vlivem změny teplot, zvýšeným dynamickým nebo statickým zatížením, porušením celistvosti konstrukcí mimořádnou událostí (např. výbuch) nebo činností člověka. [4]

Rozlet předmětů způsobený výbuchem:

Podle podstaty vzniku rozeznáváme výbuch fyzikální a chemický. Fyzikální výbuch je způsoben změnou fyzikálních parametrů nad povolenou mez, která má za následek zvýšení tlaku uvnitř zařízení na takovou míru, že dojde k destrukci tohoto zařízení. Chemický výbuch je rychle probíhající hoření směsi hořlavé látky s kyslíkem, vzduchem nebo jiným oxidovadlem (např. chlor) provázené rychlým vznikem zplodin hoření nebo tepelného rozkladu a prudkým nárůstem jejich tlaku. Chemickým výbuchem může být explozivní rozklad látky. Podmínkou chemického výbuchu je přítomnost hořlavé látky, oxidačního prostředku a iniciační zdroj. Hořlavá látka musí být v určitém množství mezi dolní a horní mezí výbušnosti.

V obou dvou případech dochází k rozmetání trosek zařízení či předmětů do značných vzdáleností. Což vede k ohrožení zasahujících hasičů, vzhledem k velké kinetické energii těchto trosek. Zde vzniká tedy nebezpečí nárazu a průrazu přilby pro hasiče cizím tělesem.[3]

## **10.2 Působení nebezpečných látek**

U řady zásahů se v místě mimořádné události vyskytují nebezpečné látky, které mohou ve styku s přilbou snížit její ochranné vlastnosti. Například chemické přípravky obsahující rozpouštědla mohou způsobit podstatné snížení mechanickou i tepelnou odolnost přilby. Hrozí riziko, že přilba již nadále nebude splňovat bezpečnostní požadavky. [9] U takovýchto zásahů, pokud hasič nepracuje v ochranném protichemickém obleku, může dojít potřísnění povrchu přilby. Přilba je dle EN443 odolná proti působení řady chemických látek a přípravků.

Nicméně by měla být řádně ošetřena, protože dlouhodobé působení (např. toluenu), může způsobit snížení mechanické odolnosti přilby.

Dalším nebezpečím při zásazích na nebezpečnou látku, nastávají v případě, že uniklá látka při přeměně kapalně fáze v plynnou způsobuje pokles teploty a tedy vznikne riziko poškození mrazem (např. při úniku chloru). Takový materiál pak křehne a ztrácí tím svou mechanickou odolnost.

Zajímavé by bylo zjištění, do jaké míry ovlivní životnost přilby pracovní prostředí chemického průmyslového závodu HZS podniku. Pro mou práci mi byla přilba HZSP přislíbena, nicméně z této dohody sešlo.

### 10.3 Působení teploty požáru a tepelný šok

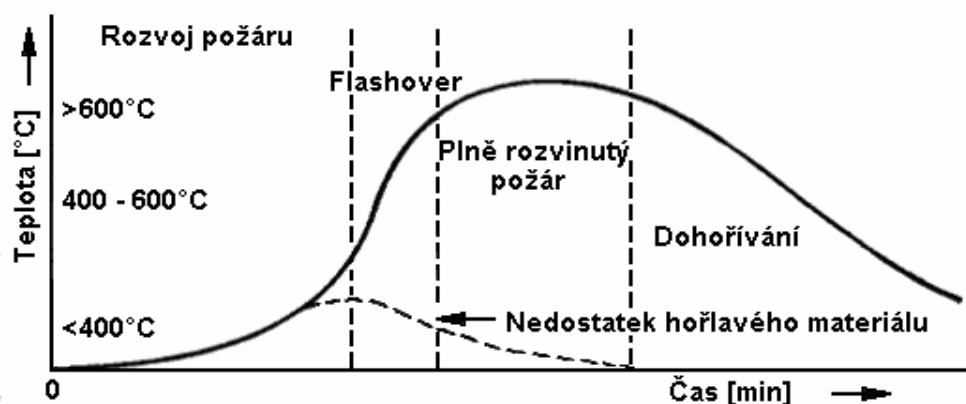
Dle § 51 vyhlášky MV č.21/1996 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o požární ochraně, je požár definován jako, nekontrolovatelný oheň, při kterém došlo k usmrcení nebo zranění osob nebo zvířat, ke škodám na materiálních hodnotách nebo životním prostředí, nebo k bezprostřednímu ohrožení osob, zvířat, materiálních hodnot nebo životního prostředí.

Hlavním zdrojem nebezpečí pro zasahující hasiče při hašení požárů, a následně pak pro ochrannou vlastnost přilby, je tepelné působení požáru. Hlavním nebezpečím pro přilby pro hasiče je vznik tzv. tepelného šoku. Ten vzniká tehdy, když tepelný tok je tak vysoký, že přilba není schopná tento tepelný tok odrazit a absorbuje jej. V důsledku toho materiál přilby ztratí svou tvrdost a tím pádem i svou mechanickou odolnost. Jak už bylo dříve napsáno, přilba dle EN 443 je přilba zkušebně vystavována tepelnému toku  $14 \text{ kW.m}^{-2}$  po dobu 8 minut, a nesmí působením těchto podmínek ztratit mechanické vlastnosti. Dá se říct, že přilba tyto podmínky, na rozdíl od hasiče, kterého chrání, vydrží. Pokud se však hasič dostane do situace, kdy je možné, že by k tomuto jevu došlo a nasvědčují tomu určité znaky (např. některé části přilby se roztavily, jeho zásahový oblek ztratil barvu), měla by přilba podstoupit provozní zkoušku. Největší nebezpečí pro hasiče a tedy i pro ochranné vlastnosti a životnost přileb pro hasiče, jsou požáry s vývinem vysokých teplot. Tyto vysoké teploty se vyskytují při požárech v uzavřených prostorách. Při venkovních požárech s vývinem značného množství tepla (např. požáry otevřených technologických zařízení) jsou zasahující jednotky chráněny před tepelným působením odstupovými vzdálenostmi a při správné taktice dle Bojového řádu jednotek PO je nepravděpodobné, že se hasič se svými OOP dostane do situace, která by vyvolala snížení životnosti a ochranných vlastností přilby pro hasiče.

#### 10.3.1 Podmínky požáru v uzavřených objektech

Požáry v uzavřených objektech patří mezi komplikované zásahy a jsou charakteristické vysokou intenzitou hoření (nachází se zde vysoké množství hořlaviny: textil, plasty, hořlavé kapaliny). Jsou rovněž význačné silným zakouřením a vysokými teplotami vlivem nesnadného odvětrávání způsobené dispozičním řešením objektu. Těmito objekty mohou být např.: bytové jednotky a sklepní prostory obytných budov, sklady hořlavých kapalin apod. Na grafu č. 3 vidíme průběh požáru. Velké množství tepla je do prostoru šířeno především

prostřednictvím spalin vznikajících při hoření a jejich následným prouděním v prostoru. Přenos tepla radiací je u požáru v uzavřených objektech patrný až při teplotách 800°C. Dosahované teploty při požáru ilustruje graf č. 3. [15]



Graf č. 3 Rozvoj požáru [15]

Při represivním zásahu se může hasič setkat s dalšími jevy, které svou extrémní povahou vedou k ohrožení nejen hasiče, ale i jeho OOP. Těmito jevy jsou flashover, backdraft, rollover a smokexplosion.

Flashover:

„Rychlý přenos ohně z hořícího materiálu na všechny hořlavé látky nacházející se v místnosti.“ (International Standards Organisation – ISO 1990) Flashover vzniká při teplotách v rozmezí 500°C – 600°C. a tepelném toku 20 000 W.m<sup>-2</sup>. [15]

Smoke explosion:

V uzavřeném prostoru nastává vlivem hoření narůst tlaku spalin způsobený teplotní roztažností. V případě porušení těsnosti uzavřeného prostoru dochází v prostoru k výměně plynů. Horké plyny pak pod tlakem pronikají do sousedních prostor, kde se smísí se vzduchem a tak vytvářejí hořlavou směs, která je pak zahřívána na teplotu vznícení. Následně pak dojde k iniciaci a hoření probíhá vysokou rychlostí. [15]

Backdraft:

“Při požáru v uzavřeném prostoru se vlivem nedostatečného přívodu vzduchu vyvíjí velké množství hořlavých plynů (nedokonale shořelé složky hořlavých látek a neshořelé produkty pyrolýzy). Pokud do této směsi hořlavých plynů přivedeme vzduch, například otevřením dveří, dochází k náhlé deflagraci (prudkému vznícení). Produkty hoření a vlastní plamen vychází ven otevřeným otvorem – tento jev je označován jako backdraft”. (Fire Research Station – UK 1993). [15]

## 11. Provozní zkoušky přileb pro hasiče

Moderní přilby pro hasiče odpovídající evropským standardům (EN 443:1998) se používají u HZS krajů více jak deset let. Po tuto dobu a ani nikdy předtím se neprovádělo žádné provozní zkoušení těchto přileb. Zejména u přileb francouzské firmy Gallet, která má dle výrobce neomezenou životnost, vyvstávaly otázky, zda a za jakých podmínek se může tato životnost v průběhu času a působením vnějších vlivů měnit. Společnost MSA na tyto dotazy reagovala a začátkem září 2008 proběhlo první velké kontrolování přileb u HZS Moravskoslezského kraje. Prohlídka přileb byla zaměřena na přilby staršího data výroby (některé přilby byly i více jak 15 let staré) a bylo zkontrolováno cca 752 přileb. [25] Technikem MSA byl podán návrh na vyřazení určitého počtu kusů přileb pro hasiče z důvodu: mechanické poškození skořepiny, ztráta luminiscence a barevnosti skořepiny, poškození štítů a tepelný šok. [25]

Právě způsob provedení kontroly na odhalení poslední z těchto závad - tepelný šok způsobil, že ze strany HZS Moravskoslezského kraje byla vznesena námitka týkající se neexaktnosti této metody. Stanovení tepelného šoku u přilby spočívalo v tom, že technik MSA dlaněmi tisknul „uši přilby“ (chráněná oblast 2a) proti sobě a na základě jeho subjektivního pocitu pak podal návrh na vyřazení přilby z důvodu tepelného šoku (viz obrázek č. 18). Tyto námitky byly zcela namístě. Je logické, že takováto metoda je značně nepřesná a nespolehlivá neboť k lidské individualitě patří i to, že každý člověk dokáže působit na určité těleso rozdílnou silou. Diskutabilní byla rovněž i skutečnost, že i některé nové přilby certifikované již normou EN443:2008 by takovouto zkouškou neprošly.



Obrázek č. 18 Hodnocení tvrdosti skořepiny [25]

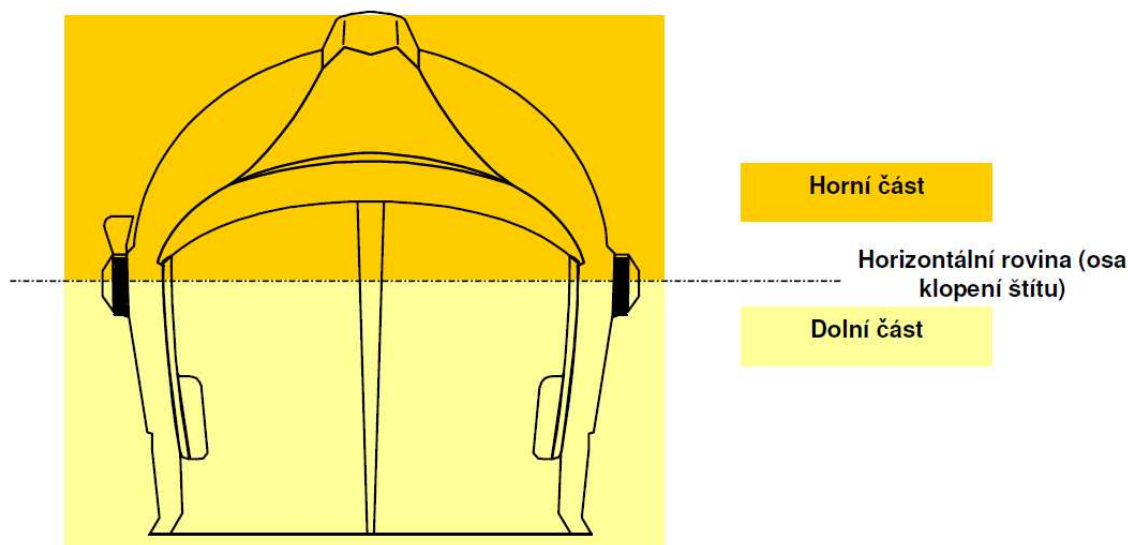
Firma MSA Gallet na tyto námitky reagovala ve snaze zabránit možným spekulacím o komerčním podtextu vyřazování přileb a začala řadu věcí týkajících se přileb přehodnocovat. Vyvinuli zařízení na ověřování tvrdosti skořepiny. Toto zařízení vyvíjelo tlak na obě strany chráněné oblasti 2a obdobně, jako při provádění manuálního zkoušení, ale pod určitým stálým tlakem a vyhodnocovalo tak průhyb. Při mé práci se mi podařilo zjistit, že se takovéto zařízení nachází i v ČR, bohužel mi nebylo umožněno tento přístroj studovat. Konečným závěrem MSA Gallet bylo, že závada tepelný šok může u přileb nastat, až když dojde vystavení této přilby extrémním podmínkám. V praxi to znamená to, že přilba bude vyřazena pravděpodobněji z jiného důvodu než z důvodu tepelného šoku (ztráta luminiscence, barevnosti). Proto varianta přístrojovým zkoušením byla zavrhnuta, jelikož náklady na pořízení takovéhoho stroje pro HZS krajů by byly vysoké.

Řešení bylo poskytnuto následovným způsobem. Všechny HZS krajů, s výjimkou HZS Jihočeského kraj, který nepoužívá přilby pro hasiče MSA Gallet (viz. Šetření ochranných přileb pro hasiče HZS), byly pozvány na školení, které se konalo v Pardubicích, aby se zde pracovníci Technické služby HZS krajů služby seznámili s metodikou provozních zkoušek dle MSA Gallet. Školení vedl odborník pozvaný z Francie.

## 11.1 Metodika prohlídek přileb pro hasiče dle MSA Gallet

### 11.1.1 Kontrola skořepiny

Rozdělení oblastí skořepiny pro posuzování přilby:



Obrázek č. 19 Rozdělení oblastí pro posuzování přilby [9]



..

Posouzení horní části skořepiny:

- V případě výskytu lehkého a povrchových poškrábání je skořepina stále funkční.
- Pokud se barva z povrchu odlupuje na ploše více jak 4 cm<sup>2</sup> a to v jednom místě je nutné skořepinu vyměnit. To samé platí i v případě, že se barva již zcela chybí na ploše větší jak 1 cm<sup>2</sup> v jednom místě.

Posouzení dolní části skořepiny:

- Pro tuto část přilby platí, když barva na povrchu skořepiny této oblasti zcela chybí na ploše větší než 4 cm<sup>2</sup> v jednom místě, musí být skořepina vyměněna. [9]

Posouzení skořepiny jako celku:

- Na funkci skořepiny nemá vliv zmatnění a zašpinění nicméně je nutno ji vhodnými přípravky stanovenými výrobcem vyčistit. Pokud se na skořepině vyskytují skvrny, které nejdou vyčistit, skořepina musí být vyměněna.
- Pokud jsou na skořepině praskliny či promáčknutí skořepina musí být vyměněna.
- Pokud je na skořepině patrný jakýkoliv neodborný zásah či oprava, přilba je znehodnocena a musí být vyřazena.
- Pokud byla skořepina vystavena prudkému nárazu na vnější straně, musí být prověřena strana vnitřní. Skořepina se vyřadí, jsou-li na vnitřní straně patrný jakékoliv deformace.

Vnitřní část přilby se musí zkontrolovat, pokud jsou malé části povrchu přilby bez barvy na ploše větší než 1 cm<sup>2</sup>, nebo jsou na skořepině patrné praskliny po úderu tzv. hvězdicový vzor. V takovémto případě je nutné přilbu demontovat.[9]

Upevnění podbradního řemínku:

To je provedeno pomocí šroubu uchycených ve vložce (pouzdrů) se závitem na vnitřní spodní straně skořepiny. Podbradní řemínek je uchycen na stiskací knoflíky.

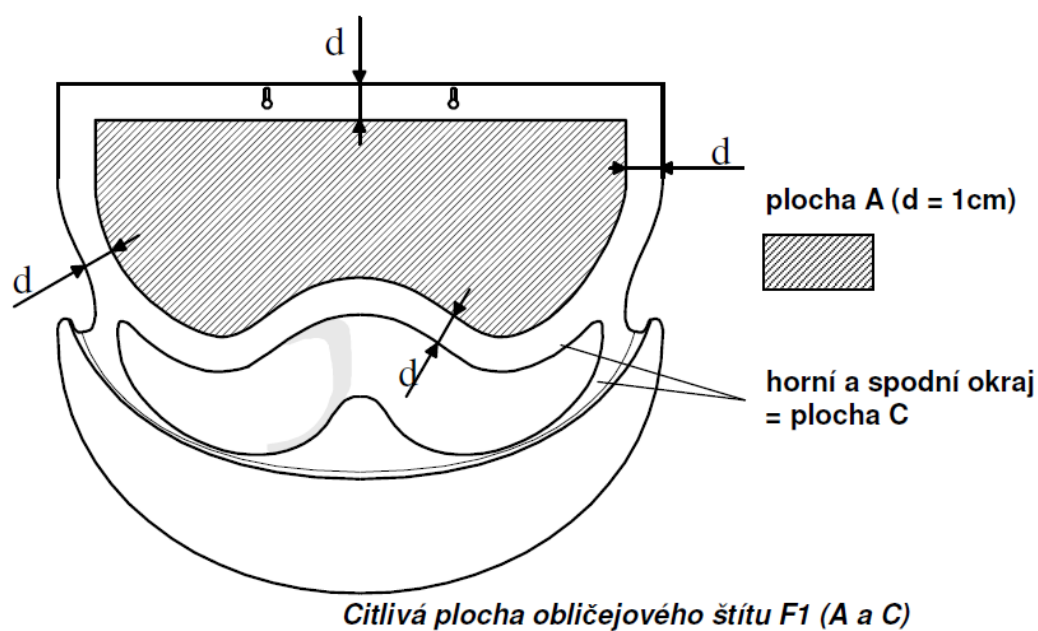
- Vložka se závitem pro uchycení podbradního řemínku se při uvolnění může avšak pouze 1x vlepít pomocí kyanoakrylátového lepidla pokud zůstane uvolněná, musí být přilba vyměněna. Stejně se postupuje i pro vložku se závitem pro uchycení vnitřní skořepiny.
-

Úchyt pro masku:

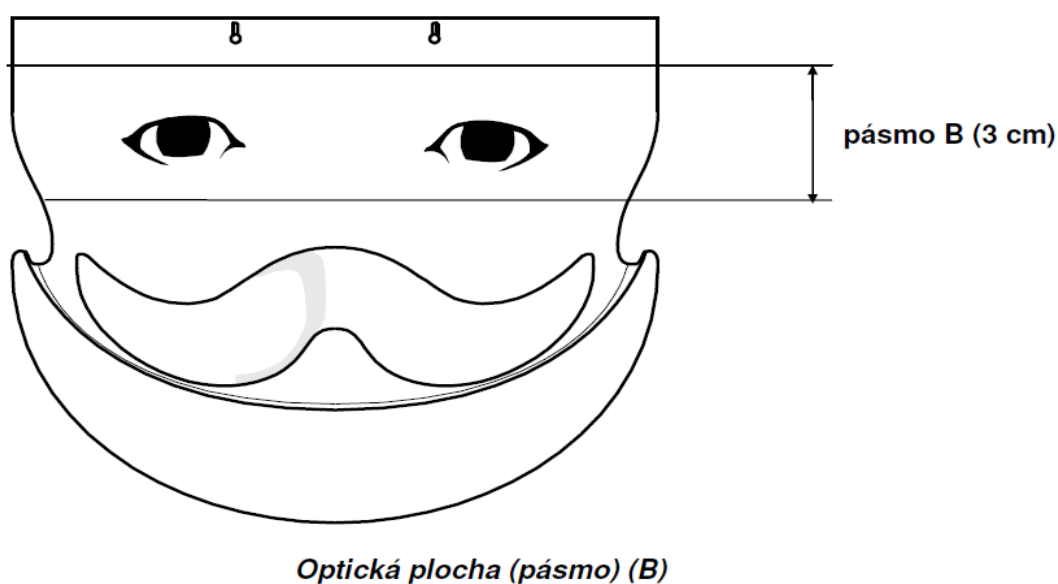
- Pokud je úchyt pro masku popraskaný, nalomený nebo odpojený, musí být vyměněný.  
K lepení nových úchytů se používá silikon.[9]

### 11.1.2 Kontrola štítu, brýlí a upevňovacích část

Kontrola obličejového štítu:



Obrázek č. 20 Citlivá plocha obličejového štítu [9]



Obrázek č. 21 Optická plocha obličejového štítu [9]

- Pokud je na ploše A (obr. č. 20) množství malých skvrn, odprýsknutí, což je vlastně nedostatek pokrovovací vrstvy, o velikosti větší než  $1 \text{ mm}^2$  potom se obličejový štít se musí vyměnit.
- Pokud je v pásmu B (obr. č. 21) velká skvrna, či výše zmíněného odprýsknutí o velikosti více jak  $2 \text{ cm}^2$  obličejový štít se musí vyměnit.

U obličejových štítů, které jsou popraskané, nalomené nebo deformované vlivem tepla je rovněž nutno vyměnit.

Kontrola ochranných brýlí:

- Ochranné pracovní brýle se musí vyměnit, jestliže jejich poškození (škrábance, skvrny apod.) způsobuje omezenou viditelnost. Jejich výměna musí proběhnout i v případě pokud jsou ochranné brýle popraskané či nalomené

Kontrola čepů a upevňovacích částí:

- Těmto částem nesmí chybět žádná součástka
- V případech, kdy je upínací systém i po nastavení příliš tuhý nebo naopak povolený, čepy i upevnění musí být vyměněno.

Postupy při demontáži čepů: Jsou-li čepy a upevnění demontovány poprvé, musí se součástky vyměnit za nové. Plastové čepy se musí vyměnit za kovové a podložka kovová za vodotěsnou. [9]

### **11.1.3 Kontrola vnitřní skořepiny a vnitřních částí**

Kontrola vnitřní skořepiny:

- Pokud je vnitřní skořepina deformovaná, popraskaná nebo nalomená a to zejména v blízkosti upínacích šroubků a podložek, v tomto případě je třeba vyměnit vnitřní skořepinu.

Kontrola vnitřní výstroje přilby:

- Je-li jakákoliv součást vnitřní výstroje poškozená, přetržená a podobně je nutné tyto součásti výstroje vyměnit.

Vnitřní výstroji se rozumí: pevná vycpávka, měkké komfortní vycpávky, krční podložka, krční vycpávky boční polstrování.[9]

## **11.2 Provádění kontrol na přilbách Dräger HPS 6200**

Dle návodu k použití této přilby musí odborně vyškolený personál pravidelně provádět inspekci a údržbu včetně jakýchkoliv oprav. Životnost této helmy je, jak již bylo dříve uvedeno, 15 let. Přilby se kontrolují v pravidelných intervalech a po každém hasičském, záchrannářském a vyprošťovacím zásahu.

Kontroluje se: skořepina, vnitřní výstelka, obličejový štít, podbradní pásek a ostatní příslušenství (např.: adaptér pro obličejovou masku).

Důležitou částí je kontrola povrchu skořepiny, jelikož na povrch přilby je nanesen speciální samozhášivý lak, který představuje důležitý faktor pro tepelnou odolnost přilby. Drobné povrchové škrábance nemají vliv na ochranný účinek a u těchto malých škrábanců je možné aplikovat opravným lakem. [7]

## **11.3 Vedení záznamů o provozních zkouškách přileb pro hasiče**

Každý technický prostředek PO je řádně evidovaný, přilby pro hasiče nevyjímaje. Od roku 2010 jsou tyto evidence sjednoceny celostátní agendou pro technickou, chemickou a strojní službu. Evidence přileb je vedena modulem IKIS II. - Evidence prostředků technické služby zhotoveným firmou RCS Kladno s.r.o. Tato společnost vznikla v roce 1996 a jejím cílem je vytvořit skupinu odborníků, která bude schopná řešit požadavky zákazníků z řad HZS ČR. Mezi produkty firmy RCS Kladno s.r.o. patří: komunikační a technologické moduly, audiovizuální moduly, GIS a navigace, vstupní a docházkový systém pro monitorování docházky zaměstnanců HZS a ostatní moduly (např.: Statistické sledování událostí).[32] V evidenci prostředků technické služby pro přilby pro hasiče se uvádí podrobné informace, jako např. datum výroby, evidenční číslo a zároveň se zde zapisují data provozních zkoušek a jejich výsledky. V příloze č. 3 uvádím na ukázkou kartu jedné z přileb pro hasiče u HZS Moravskoslezského kraje.

Do doby zavedení celostátní agendy pro technickou službu byla tato evidence vedena u HZS krajů různě. U HZS Moravskoslezského kraje je evidence, do doby než se plně přejde na modul IKIS II., zprostředkovávaná pomocí programu Microsoft - Excell. Každá karta se jménem hasiče obsahuje tabulku, ve které jsou uvedeny informace o typu přilby, její evidenční číslo, lokalizace a záznamy o prováděných činnostech (revize, provozní kontrola apod.). Příklad záznamu o evidenci prostředků technické služby uvádím v příloze č. 4.

#### **11.4 Stanovení jednotné metodiky kontrol přileb pro hasiče pro HZS krajů**

Metodiku přezkušování a kontrol přileb pro hasiče není u HZS krajů dána legislativně. Jednotný přístup ke kontrolám přileb pro hasiče by měl být zajištěn interním předpisem a to pokynem generálního ředitele HZS ČR.

Jednotná metodika kontrol přileb pro hasiče by měla obsahovat:

1. Stanovení lhůt kontrol a podmínky pro provedení mimořádné kontroly.
  - Pravidelné kontroly jsou prováděny co dva roky, není-li výrobcem stanoveno jinak.
  - Mimořádná kontrola se provede pokaždé, vyskytne-li závada či podezření, že přilba mohla ztratit některou ze svých ochranných vlastností.
2. Vizuální kontrola přileb a jejich součástí:
  - Kontrola luminiscence a barvy skořepiny, která musí být jasně žlutozelená.
  - Kontrola obličejového štítu a pracovních brýlí (pokud je jimi přilba vybavena).
  - Kontrola vnitřní skořepiny a vnitřních součástí přilby.
  - Kontrola funkčnosti pohyblivých částí přilby (např. ovládání obličejového štítu, pracovních brýlí).
3. Měření fyzikálních vlastností skořepiny přileb pro hasiče:
  - Popis metody a příslušného schváleného přístroje pro provedení měření.
  - Definování oblastí, ve kterých budou přilby měřeny.
  - Limitní hodnoty.
4. Evidence výsledků provozních zkoušek
  - Využití agendy IKIS II.
  - Sledování změn vlastností skořepiny.

## **12. Studie metod vyšetření fyzikálních vlastností skořepiny přileb pro hasiče - Stanovení tvrdosti**

Hodnota tvrdosti je stanovena dohodou, jelikož absolutní standardy pro tvrdost neexistují. Tvrdost tedy není žádnou fyzikálně definovatelnou vlastností, nýbrž je výslednicí celé řady vlastností hmoty, a to zejména vlastností jejího povrchu. To znamená, že se tato vlastnost projeví odporem proti pružné, nebo plastické deformaci, nebo oddělováním části povrchu, případně jejich kombinací. [12]

- Deformace pružná/elastická - přestanou-li působit vnější síly, deformace vymizí.
- Deformace tvárná/plastická - deformace, která přetrvává i pokud přestanou působit vnější síly [12]

Cílem této kapitoly bude seznámení se řadou zkušebních metod tvrdosti, posouzení toho do jaké míry jsou tyto zkoušky destruktivní a vyhodnocení, zdali mohou být použity pro provádění provozních zkoušek přileb pro z hlediska tvrdosti skořepiny.

Podle způsobu zjišťování tvrdosti se klasické metody dělí na:

- Statické,
- dynamické,
- nepřímé.

### **12.1 Statické metody**

Jsou zkoušky nejznámější. Společným znakem těchto metod je to, že tvrdost se vyhodnocuje jako odolnost materiálu proti vnikání cizího tělesa, které je zatlačováno určitou silou bez rázu do hladkého povrchu. Tyto zkoušky jsou označovány jako zkoušky vnikací. Jednotlivé metody se pak od sebe liší materiálem a tvarem vnikajícího tělesa. Těleso nese název indenter. Zkoušky se rovněž liší velikostí používaného zatížení (makrotvrdost, mikrotvrdost) a způsobem číselného vyhodnocení.

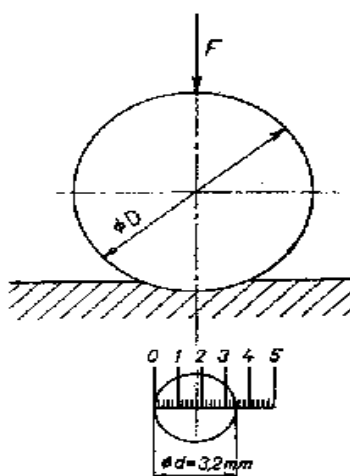
### 12.1.1 Zkoušky makrotvrdosti (zatěžující síla nad 30 N).

Brinellova metoda:

Princip metody spočívá ve vtlačování ocelové kuličky průměru  $D$  do zkušebního tělesa působením síly  $F$ , směřující kolmo k povrchu tělesa po stanovenou dobu a změření průměru vtisku  $d$  po odlehčení zatížení. [11] Tvrdost podle Brinella HB je definována jako poměr působícího zatížení  $F$  k ploše povrchu kulového vtisku  $A$  dle následujícího vztahu.

$$HB = \frac{0,102 \cdot F}{A} = \frac{0,102 \cdot F}{\pi \cdot D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Zkoušený předmět musí být rovný a hladký. Při úpravě povrchu musí být vyloučeny změny vlastností ohřevem nebo tvářením za studena. Kuličky se používají s průměrem 10, 5, 2.5 a 1 mm. Zatížení musí působit bez rázů u slitin železa 10 až 15 s.



Obrázek č. 22 Vtisk kuličky do materiálu [12]

Vickersova metoda:

Princip metody spočívá ve vtlačování diamantového, pravidelného čtyřbokého jehlanu s vrcholovým úhlem mezi protilehlými stěnami  $136^\circ$ , do zkušebního tělesa silou  $F$ , působící kolmo k povrchu tělesa po stanovenou dobu a změření úhlopříček vtisku po odlehčení. Tvrdost podle Vickerse HV je definována, jako poměr působícího zatížení  $F$  k ploše vtisku tím je pravidelný čtyřboký jehlan se čtvercovou základnou a úhlopříčkami  $d$ . [29]

$$HV = \frac{0,102 \cdot F \cdot \sin \frac{136^\circ}{2}}{D^2} = 0,189 \frac{F}{d^2}$$

Zatížení musí působit bez rázů po dobu 10-15s. Tvrdost HV nezávisí na použitém zatížení. Měření vtisku se provádí změřením délky obou úhlopříček a pro výpočet tvrdosti se použije aritmetický průměr.

Rockwellova metoda:

Princip metody spočívá ve vtlačování vnikacího tělesa s diamantovým kuželem nebo ocelovou kuličkou do povrchu zkušebního tělesa postupně na dvakrát a ve změření trvalého zvětšení hloubky vniknutí tohoto vnikacího tělesa. Tvrdost podle Rockwella HR je tvrdost vyjádřená rozdílem mezi smluvní hloubkou vnikání a hloubkou vniknutí vnikacího tělesa působením přídavného zatížení při odlehčení na předběžné zatížení. [29]

Indentory se používají dvojí. Buď diamantový kužel s vrcholovým úhlem 120°, přičemž vrchol je zaoblen s poloměrem zakřivení  $r = 0,2 \text{ mm}$ , nebo ocelová kulička průměru  $1/16''$ , tj. cca 1,59 mm. Zatížení se při zkoušce tvrdosti podle Rockwella používá dvojí:

- Předběžné zatížení  $F_0$  - slouží zejména k vyloučení chyb vzniklých nerovnostmi povrchu
- přídavné zatížení  $F_1$ .

Hodnoty  $F_0$ , a  $F_1$  jsou uvedeny v tabulce č. 2:

	<b>HRA</b>	<b>HRB</b>	<b>HRC</b>
<b>Předběžné <math>F_0</math></b>	98	98	98
<b>Přídavné <math>F_1</math></b>	490	883	1373
<b>Celkové <math>F</math></b>	588	981	1471

Tabulka č. 2 Hodnoty předběžného a přídavného zatížení [29]

Doba působení zatěžující síly vyplývá z postupu zkoušky. Nejdříve se zatíží předběžným zatížením  $F_0$ . Stupnice hloubkoměru se nastaví na počáteční polohu a bez rázů se během 2-8s zatíží přídavným zatížením  $F_1$ . V případě, že 2s po prudkém zpomalení ručičky hloubkoměru



nepokračuje plastická deformace dále, odlehčíme přídavné zatížení  $F_1$  a odečteme tvrdost HB. Jestliže plastická deformace dále pokračuje, můžeme podle dohody odlehčit přídavné zatížení v případě měření na stupnici C po 5 - 6 s a na stupnici B po 6 - 8 s po prudkém zpomalení ručičky hloubkoměru. [29]

Celá stupnice hloubkoměru je rozdělena na 100 dílků, přičemž 1 dílek u stupnice A, B a C znamená 0,002 mm a u stupnice N a T pak 0,001 mm. Označování tvrdosti podle Rockwella se provádí číslem, písmeny HR s uvedením dalšího písmene, které značí použitou stupnici [29].

### **12.1.2 Zkoušky mikrotvrdosti (2 – 30 N).**

Tato zkouška je výhodná pro měření tvrdosti těch plastických výrobků, které mají krystalickou i amorfni strukturu. U těchto plastických výrobků nejde měřit jednotlivé fáze odděleně. Stopa po indentoru se rozprostírá jak přes část krystalickou tak část amorfni. U zkoušek mikrotvrdosti se používají malé rozměry indentoru[29].

#### **Metoda Vickersova**

I při těchto nižších zatíženích se používá tato metoda. Tvrdost podle Vickerse není závislá na zatížení do 5 N. Nelze tedy srovnávat hodnoty naměřené při zatížení větším než 5 N s hodnotami naměřenými při zatížení menším než 5 N.

#### **Metoda Knoopova**

Liší se od Vickersovy metody tvarem diamantového indentoru. Je to rovněž jehlan, ale je vybroušen tak, že jedna dvojice protilehlých hran svírá úhel  $130^\circ$  a druhá dvojice úhel  $172^\circ 30'$ . Vtisk má pak tvar kosočtverce s poměrem úhlopříček přibližně 1:7. Tvrdost podle Knoop se počítá z delší úhlopříčky vtisku [12].

#### **Metoda Grodzinského**

Tato metoda používá jako indentoru diamantového dvojkužele spojeného základnami. Toto tělísko se vtlačuje do materiálu kolmo k ose souměrnosti, čímž vznikají vtisky s tvarem podobným jako u zkoušky Knoopovy. [11]

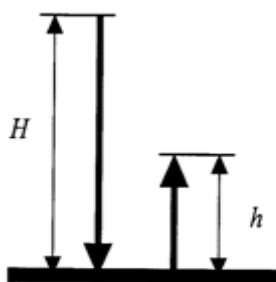
## 12.2 Dynamické zkoušky

Zkouškami dynamickými označujeme ty zkoušky tvrdosti, u nichž vnější síla nepůsobí klidně a bez rázů na indentor. Tyto zkoušky se principiálně dělí na dvě skupiny:

- **Dynamicko-plastické**, kde se jedná o vnikací zkoušku, kde indentor vniká rázem, vyhodnocuje se velikost vtisku. Mezi tyto metody patří měření tvrdosti Poldi kladívkem nebo Baumannovým kladívkem (zde je ráz konstantní, zajišťován oceňchovanou pružinou)[29].
- **Dynamicko-elastické**, kde se zjišťuje výška odrazu indentoru spuštěného na zkoušený vzorek určitou energií.

### Shoreho metoda

Měření tvrdosti touto metodou je založeno na pružném odrazu standardního tělíska o hmotnosti  $m$ , které padá z určité výšky  $H$  na povrch zkoušeného materiálu, přičemž dosahuje energie rázu  $E_1 = mgH$ . Malá část této energie se spotřebuje na elastickou a minimální plastickou deformaci povrchu vzorku a zbytek energie způsobí elastický odraz tělíska. Tvrdost zkoušeného povrchu se určí z výšky odrazu  $h$  tělíska; takto získaná hodnota tvrdosti je ale ve srovnání s jinými metodami značně nespolehlivá a nepřesná. Na uvedeném principu jsou sestaveny skleroskopy (viz obr. č. 23). V příloze č. je uvedeno schéma zařízení, kterým se měří dle Shoreho metody [12].



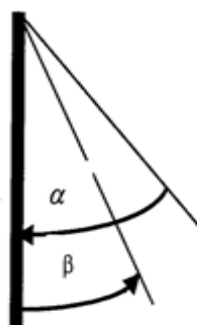
Obrázek č. 23 Princip Shoreho metody [12]

### Duroskep

Podstatou zkoušky je spuštění definovaného zkušebního tělíska z úhlu na svislou stěnu zkoušeného materiálu. Sleduje se úhel, do něhož zkušební tělíska po dopadu odskočí (viz obr.

č. 24). Zkouška se provádí na povrchu, který je hladký a rovný, bez okujené vrstvy, cizích tělísek a bez mazadel.

Vzhledem k tomu, že zkouška je založena na elastické deformaci zkoušeného povrchu, nemohou být na tělese patrný viditelné stopy deformace.



Obrázek č. 24 Princip měření duroskopem[12]

Určení tvrdosti materiálu: měří se úhel odskoku zkušebního tělíska; někdy bývá měřítko odskoku kalibrováno přímo v jednotkách tvrdosti. Výsledná informace o hodnotě tvrdosti je zapisována následujícím způsobem: HSh [29]

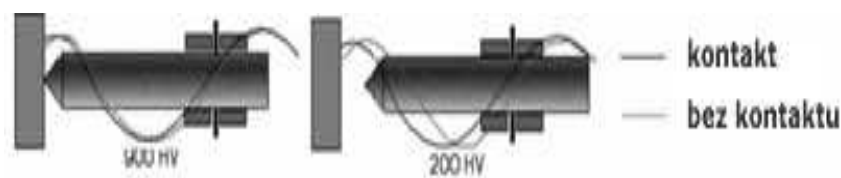
Dříve popsané metody jsou prováděny na stacionárních přístrojích, které vyhodnocují tvrdost po zkušebním zatížení. Existují však moderní přenosné přístroje pro stanovování tvrdosti během zkušebního zatížení. Tyto přístroje využívají následujících metod[14]:

- Ultrazvuková,
- dynamická odrazová,
- optická TIV metoda.

### 12.3 Ultrazvuková metoda

Ultrazvuková metoda měří změnu frekvence tyčinky s Vickersovým diamantem na konci, která kmitá ve směru osy. Po vpichu do materiálu je kmitání tlumeno v závislosti na velikosti vpichu a elastických vlastnostech materiálu (viz. obr. č. 25). Výhodou je poměrně velmi malý vpich, který zajišťuje možnost měření tvrdosti jednotlivých vrstev, následkem čehož dochází k zanedbatelnému poškození povrchu. Obě metody dávají rychlý výsledek, ale vzhledem k

výraznému vlivu elastických vlastností materiálu na měření, je nutné přístroje „kalibrovat“ na každý konkrétní materiál. Měření je totiž provedeno pod zatížením vnikacího tělíska a na vyhodnocení má vliv nejen nevratná složka deformace materiálu, ale i vratná [14].



Obrázek č. 25 Vnikací tělísko ultrazvukové metody[14]

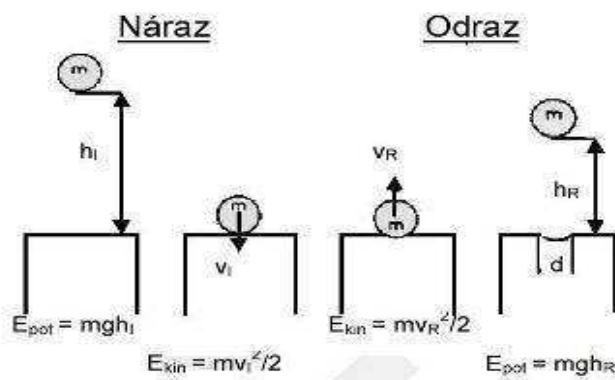
Použitelnost a výhody metody:

- Pro malé i velké díly s minimální tloušťkou: 2-3 mm.
- Min. hmotnost 0,3 kg.
- Homogenní materiály.
- Dobrý přístup k místu.
- Méně citlivá na kolmost.
- Měření ze všech směrů.

#### 12.4 Dynamická odrazová metoda

Jde o vyhodnocování tvrdosti na základě porovnání rychlosti tvrzené kuličky letící směrem k měřenému povrchu a rychlosti této kuličky od povrchu odražen. Rychlosti jsou měřeny bezkontaktně a to elektromagneticky pomocí cívky umístěné v těle sondy. V pouzdře vnikacího tělíska – indentoru je uložen permanentní magnet.

Na vnikací tělísko vystřelené a odražené od povrchu měřeného materiálu působí zemská gravitace, která může způsobovat chyby měření. Tyto chyby jsou ošetřeny tak, že dynamické tvrdoměry sledují amplitudu indukovaného napětí a zároveň jeho průběh. Tímto je docíleno, že pro měření z jiného směru než svislého dokáže přístroj provést automaticky korekci směru měření.[14]



Obrázek č. 26 Princip dynamické odrazové metody[14]

Použitelnost a výhody metody:

- Vhodná pro velké díly.
- Min. tloušťka 10 - 15 mm.
- Min. hmotnost 5 kg.
- Spíše pro menší tvrdosti.
- Hrubo zrnité materiály.
- Nástavec pro měření.
- Měření ze všech směrů.

## 12.5 Optická metoda TVI

Přístroj pro měření tvrdosti využívající optickou metodu TIV eliminuje některé nedostatky předcházejících metod. Zkratka TIV je z anglického „Through Indenter Viewing“ volný překlad tohoto názvu znamená pohled skrz diamant. Vlastní sonda obsahuje vnikací tělíčko, kterým je Vickersův diamant. Nad ním je umístěna optická soustava zahrnující čočky a snímací monochromatickou CCD kameru. (CCD je elektronická součástka používaná pro snímání obrazové informace). Snímaný obraz vpichu je při zatěžování hrotu přenášen v reálném čase přímo na barevný displej přístroje. Sonda pracuje se zatížením 50 N nebo 10 N, zatížení se uděluje ručně. Jakmile je dosaženo 50 N (10 N), obraz se zastaví, přístroj vyhodnotí kontrast obrazu, vpich ořamuje, změří úhlopříčku a určí hodnotu tvrdosti.

Výsledkem je reálná hodnota tvrdosti dle Vickers[14].

Použitelnost a výhody metody:

- Pro malé i velké díly.
- Pro malé i velké tvrdosti.
- Min. tloušťka a hmotnost není určena.

- Homogenní materiály.
- Horší přístup k místu.
- Citlivá na kolmost.
- Měření ze všech směrů.

## 12.6 Metoda nepřímá – modul pružnosti a tvrdost podle Brinella

Do této skupiny lze zařadit všechny metody, které usuzují hodnotu tvrdosti měřením jiných fyzikálních vlastností spolu empiricky souvisejících. Takovou metodou je i vztah mezi modulem pružnosti  $E$  a tvrdostí podle Brinella.

Při provádění zkoušky dle Brinella, jak už bylo dříve uvedeno, by při vtisku kuličky na zkušební tělese v ideálním případě nemělo dojít k nevratné deformaci. Hloubka těchto vtisků se rozkládá do dvou složek:

- Reverzibilní  $h_1$  – je elastická deformace související s Youngovým modulem  $E$ .
- Ireverzibilní  $h_2$  – je to část deformace související s plastickým tokem.

Za předpokladu, že  $h_1 \gg h_2$ , lze dát do vztahu modul pružnosti  $E$  s hodnotou tvrdosti.

Zjednodušením teoretického a dosti složitého exponencionálního vztahu, který zahrnuje sílu, hloubku vtisku, poloměr kuličky, její pružnost a materiál, se získá obecný vztah [11]:

$$\text{Log } E = b_0 + b_1 \log HB,$$

kde  $b_0$  a  $b_1$  jsou konstanty. Z této rovnice tedy vyplývá, že tvrdost souvisí s pružností materiálu a může být vyhodnocovaná pomocí modulu pružnosti  $E$ . Modul pružnosti vyjadřuje vnitřní odpor materiálu proti pružné deformaci. Čím je modul pružnosti větší, tím větší napětí je potřebné na vyvolání deformací.

Youngův modul pružnosti v tlaku [13]:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}, [\text{Mpa}],$$

kde  $\varepsilon$  je bezrozměrné poměrné stlačení resp. prodloužení:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$\Delta l$  je délka po stlačení resp. prodloužení,  $l_0$  je délka původní [13].

$\sigma$  je pak napětí. Což je veličina, pomocí které se charakterizuje stav tělesa podrobeného vnějšímu silovému působení. Jako napětí se označuje podíl síly  $F$  a plochy  $S$ , na kterou tato síla působí. Pro určení velikosti napětí v daném bodě se používá tvar [13]:

$$\sigma = \frac{dF}{dS}, [\text{MPa}]$$

Z uvedených rovnic vyplývá, že působením určité normálové síly po určené dráze, která způsobí určitou elastickou deformaci, čili poměrné stlačení, můžeme získat hodnotu modulu pružnosti. A ten můžeme pak následně přepočítat na hodnotu tvrdosti podle Brinella. K takovému měření může být použit plně automatizovaný univerzální zkušební systém „Promi-PC“ PM2- 3000/P (viz obr. č. 26).



Obrázek č. 27 Měřicí systém „Promi-PC“ [1]

## 12.7 Hodnocení vybraných metod pro stanovení tvrdosti

Vzhledem k tomu, že materiály skořepin přileb jsou tvořeny z kompozitních materiálů či plastů s amorfni i sférolitickou strukturou, vnikací zkoušky popsané v kapitolách 11.1 – 11.4 by byly

neefektivní a nevhodné pro posuzování tvrdosti skořepin přileb pro hasiče. Pokud zanedbáme jisté poškození způsobené vpichy indentoru, které by musel zhodnotit a schválit výrobce, zůstával by problém spočívající v různosti naměřených hodnot. Navíc takovýto přístroj by musel být kalibrován pro více materiálů, chceme-li aby těmito přístroji byly kontrolovány i přilby všech jednotek PO. Dalším problémem, zejména u odrazových metod měření tvrdosti, je nerovný povrch přileb.

Vnikací a odrazové metody měření tvrdosti tedy pokládám pro měření přileb za nevhodné. Schůdná se mi jeví metoda založená na vyšetření pružnosti materiálu přilby, a proto se jí budu věnovat v samostatné kapitole.



### **13. Aplikace systému Promi-PC pro zkoušení přileb pro hasiče**

V rámci mé diplomové práce mi byly poskytnuty čtyři vzorky přileb pro hasiče z HZS Moravskoslezského kraje, na kterých jsem provedl v prostorách sídla firmy Prominent, spol. s.r.o. orientační měření pomocí zkušebního zařízení a systému Promi-PC. Cílem toho orientačního měření bylo stanovení a zhodnocení postupu při vyšetřování tvrdosti skořepiny nepřímou metodou. Mimoto bylo dalším cílem tohoto měření ověřit stav vyřazených přileb HZS Moravskoslezského kraje při prohlídce technikem MSA a prokázat tím, že k únavě materiálu skořepiny opravdu dochází.

#### **13.1 Vzorky přileb pro orientační měření**

Vzorek č. 1: Vyřazená přilba Gallet F1S, důvod vyřazení: tepelný šok, rozsáhlé poškození luminiscenčního nátěru.

Vzorek č. 2: Přilba Gallet/MSA F1S používaná HZS MSK.

Vzorek č. 3: Vyřazená přilba Gallet/Dreager F1- odstrojená, důvod vyřazení: tepelný šok.

Vzorek č. 4: Přilba Dreager HSP 6200 používaná HZS MSK.

#### **13.2 Popis zkušebního systému[1]**

Jedná se o univerzální zkušební systém Promi-PC PM092-3000/P počítačem řízený, pro zkoušení v tahu, tlaku, ohybu a zkoušení pružin apod. Tento systém se skládá:

1. Motorizovaného stativu s digitální řídicí jednotkou a LCD displejem.
2. Tenzometrického snímače.
3. Upínací systém (pro přezkušování přileb pro hasiče je nutné zhotovení speciální konstrukce upínacího příslušenství).
4. Propojovací kabeláž.
5. Řídicí a vyhodnocovací jednotka (PC) včetně řídicího software Promi-PC.

Posuv je zajišťován kuličkovým šroubem.

Rychlost posuvu: programovatelná od 2 do 750 mm/min.

Pracovní zatížení: od 0 do 3000 N.

### 13.3 Tenzometrický snímač

Tyto snímače převádějí mechanickou deformaci na elektrickou veličinu. Jelikož je mechanická deformace způsobená působením určité mechanické síly (viz. obr. č. 27)

Tenzometrický snímač se skládá ze dvou částí:

- **Mechanické** - jedná se o kovové profily různých tvarů a provedení, které jsou v určitém místě narušeny otvorem, nebo řezem. Narušením se vytvoří nejslabší místo snímače, které je to nejvhodnější pro umístění tenzometrických známek.
- **Elektrické** - jedná se o tenzometrické známky tvořící Wheatstonův můstek, umístěné většinou uvnitř těla snímače.

Při deformaci článku se mění elektrický odpor a ten je pak převeden na požadovanou fyzikální veličinu.

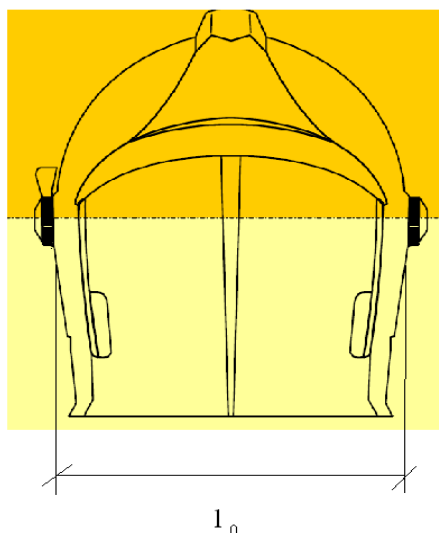


Obrázek č. 28 Tenzometrický článek

### 13.4 Princip a popis postupu měření

Do upínacího systému byly přilby umístěny na bok a její čelní strana směřovala doleva. Upínací systém přístroje firmy Prominent spol. s.r.o. nebyl zhotovený pro přezkušování přileb pro hasiče, proto přilba musela být přidržována rukou. Místo ve kterém se působilo na přilbu, bylo pro tuto zkoušku stanoveno v chráněné oblasti 1b v blízkosti upínacího prvku pro obličejovou masku dýchacího přístroje. Stativ s tenzometrickým článkem byl ustaven do nulové vzdálenosti. Nulová vzdálenost je vzdálenost místa dotyku upínacího prvku s přilbou a

pracovní deskou, na které je přilba postavena (viz obr. č. 28). Manuálně se pak stanoví dráha průhybu. Hodnota každé první dráhy průhybu byla 10 mm. Tenzometrický článek zaznamenává sílu, které je potřeba ke stlačení o tuto dráhu. Plocha, na kterou působí síla je:  $S = \pi r^2 = 314 \text{ mm}^2$ , což je styková plocha upínacího prvku a přilby.  $L_0$  měří 220 mm.



Obrázek č. 29 Stanovení nulové vzdálenosti[9]

### Měření č. 1

Dráha průhybu [mm]	Síla [N]	Doba působení [s]	$\epsilon = \Delta l / l_0$ [mm]	$\sigma$ [MPa]	E [Mpa]
10	59	0	0,045	0,188	4,134
10	55	30	0,045	0,175	3,854
20	155	35	0,091	0,494	5,430
20	136	65	0,091	0,433	4,764
30	200	70	0,136	0,637	4,671
30	185	100	0,136	0,589	4,321
40	240	105	0,182	0,764	4,204
40	175	135	0,182	0,557	3,065
10	38	140	0,045	0,121	2,662

Tabulka č. 3 Záznam měření č. 1

První měření absolvoval vzorek č. 1.: vyřazená přilba Gallet F1S. A dráha průhybu postupně dosáhla 40 mm, poté byl vzorek postupně uvolňován na původní dráhu průhybu 10 mm. V tabulce č. jsou uvedeny naměřené hodnoty sil a přepočty dle vztahů z kapitoly 12.6.

## Měření č. 2

Měření bylo provedeno na vzorku č. 2.: přilba Gallet/MSA F1S používaná. Vzhledem k tomu, že upínací systém nebyl zhotoven pro měření na přilbách pro hasiče, mohlo dojít k poškození této přilby vlivem zářezu tohoto upínacího prvku do povrchu zkoumaného vzorku. Proto maximální dráha průhybu dosáhla 15 mm.

Dráha průhybu [mm]	Síla [N]	Doba působení [s]	$\varepsilon=\Delta l/l_0$ [mm]	$\sigma$ [MPa]	E [MPa]
10	165	0	0,045	0,525	11,561
10	150	30	0,045	0,478	10,510
15	225	35	0,068	0,717	10,510
15	205	65	0,068	0,653	9,575
10	106	70	0,045	0,338	7,427
10	115	100	0,045	0,366	8,057

Tabulka č. 4 Záznam měření č. 2

## Měření č. 3

Dráha průhybu [mm]	Síla [N]	Doba působení [s]	$\varepsilon=\Delta l/l_0$ [mm]	$\sigma$ [MPa]	E [MPa]
10	59	0	0,045	0,188	4,134
10	55	30	0,045	0,175	3,854
20	155	35	0,091	0,494	5,430
20	136	65	0,091	0,433	4,764
30	200	70	0,136	0,637	4,671
30	185	100	0,136	0,589	4,321
40	240	105	0,182	0,764	4,204
40	175	135	0,182	0,557	3,065
10	38	140	0,045	0,121	2,662

Tabulka č. 5 Záznam měření č. 3

Třetí měření proběhlo u vzorku č. 3.: vyřazená přilba Gallet/Dreager F1- odstrojená. U tohoto vzorku bylo naměřeno nejmenších hodnot. Tímto měřením bylo zjištěno jaký vliv na pružnost skořepiny má vnitřní výstroj přilby.

#### Měření č. 4

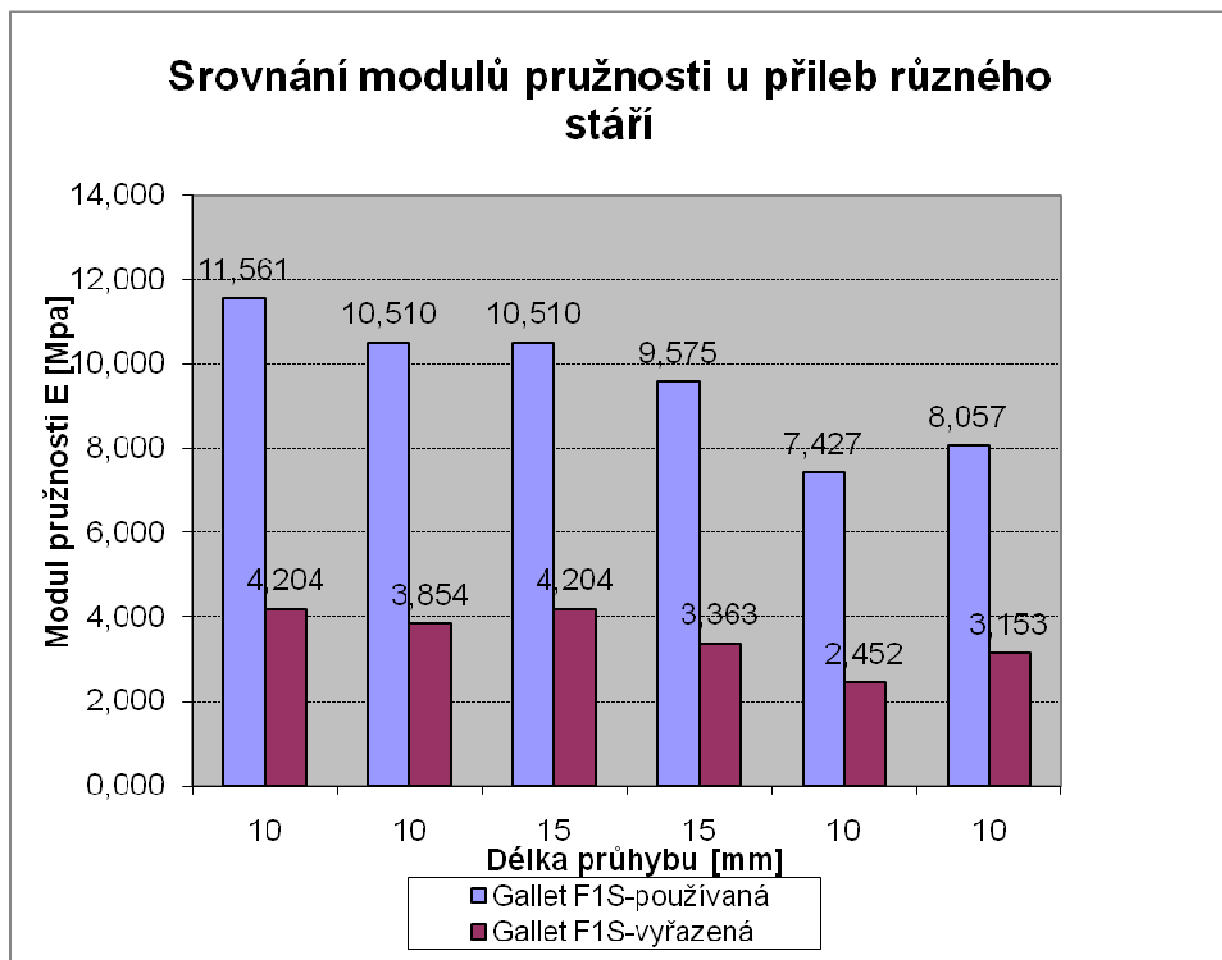
Měření proběhlo opět se vzorkem č. 1.: vyřazená přilba Gallet F1S. Maximální dráha průhybu byla 15 mm jako u měření vzorku č. 2.: používaná přilba Gallet/MSA F1S, aby bylo možné porovnat výsledky se vzorkem č. 2.

Dráha průhybu [mm]	Síla [N]	Doba působení [s]	$\varepsilon=\Delta l/l_0$ [mm]	$\sigma$ [MPa]	E [MPa]
10	60	0	0,045	0,191	4,204
10	55	30	0,045	0,175	3,854
15	90	35	0,068	0,287	4,204
15	72	65	0,068	0,229	3,363
10	35	70	0,045	0,111	2,452
10	45	100	0,045	0,143	3,153

Tabulka č. 6 Záznam měření č. 4

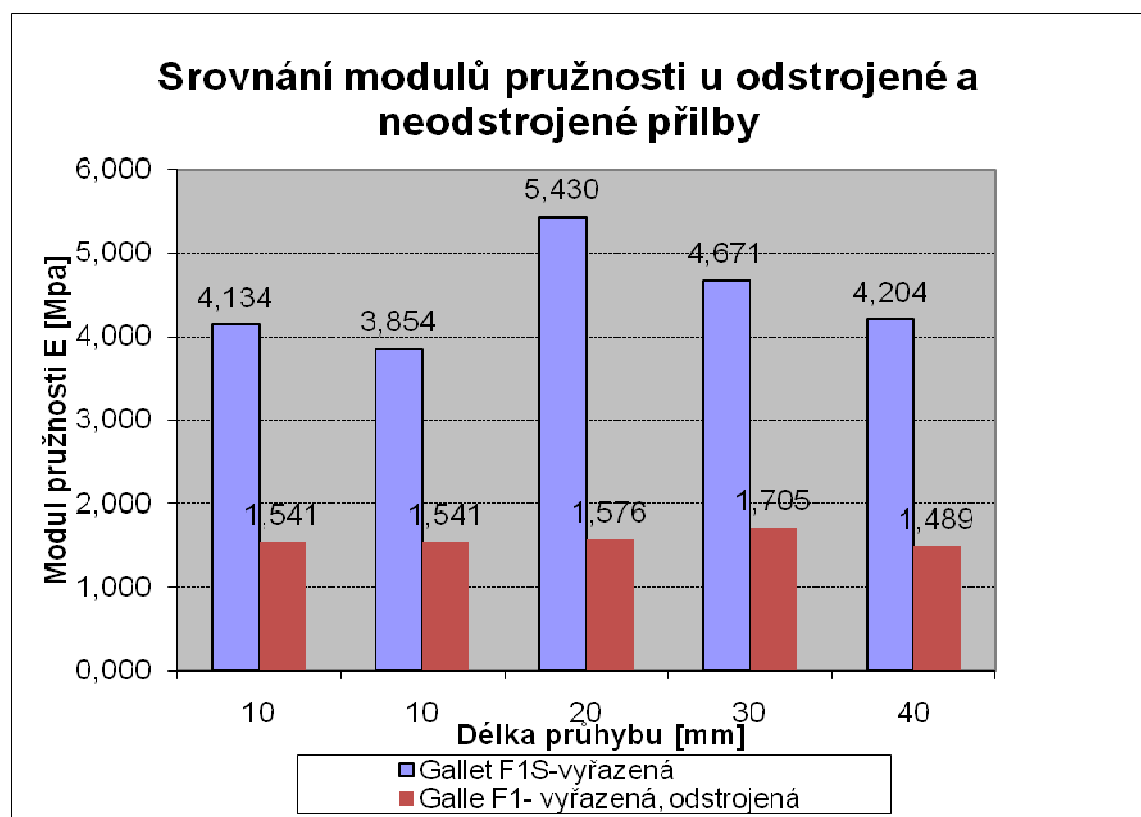
#### Porovnání výsledků a závěry měření

Zásadním poznatkem, který toto orientační měření pomocí univerzálního zkušebního systému Promi-PC PM092-3000/P přineslo, bylo zjištění, že mechanické vlastnosti přileb pro hasiče se opravdu snižují. Rozdíly jsou uvedeny v grafu č. 3. Velkou nevýhodou byl fakt, že vzorek č. 4: nová přilba Drager HPS 6200, nemohl být změřen, jelikož tvarem toho vzorku bylo způsobeno, že vzorek vyklouzával z upínacího systému.



Graf č. 4 Srovnání modulů pružnosti u přileb různého stáří

Důležité pro takovouto zkušební metodu je stanovení mezní hodnoty modulu pružnosti E. Poklesne-li hodnota při měření pod tuto mezní hodnotu, přilba by byla navržena na vyřazení. Vyskytnou-li se při zkoušení těchto přileb různé nevratné deformace, praskliny či oddělení částí skořepiny, přilba by měla být rovněž vyřazena.



Graf č. 5 Srovnání modulů pružnosti u odstrojené a neodstrojené přilby

Z grafu č. 4 pak můžeme odečíst jaký vliv na hodnotu modulu pružnosti  $E$  skořepiny má vnitřní výstroj přilby pro hasiče. Tyto hodnoty jsou značně rozdílné. Měřením modulu pružnosti odstrojených přileb získáme hodnoty, které nás informují o změně vlastností materiálu skořepiny přileb. Nicméně i veškeré zkoušky, které zahrnuje norma ČSN EN 443, hodnotí chování přilby jako celku. Proto i provozní zkouška touto metodou by měla být prováděná na přilbách ve stavu, v jakém jsou používány tj. neodstrojené.

### 13.5 Návrh provedení provozního zkoušení

Provozní zkoušení přileb pro hasiče univerzálním zkušebním systémem PM092-3000/P s nastavitelným upínacím systémem zhotoveným pro provozní zkoušení různých druhů přileb provádí vyškolený pracovník Technické služby HZS kraje. Toto zkoušení se provádí po vizuální prohlídce, jejíž postup je uvedený v kapitole 11. Zkoušené oblasti jsou, dle druhu přilby pro hasiče, 1a a 1b dle ČSN EN 443.

Délky průhybu pro zkoušení obou oblastí by měly být: 10 až 15 mm.

Průběh měření: Přilba je stlačována tak, aby délka průhybu dosáhla 10 mm, po dosažení je odečtena a zaznamenána hodnota síly a po uplynutí 30 se hodnota působící síly znovu odečte a zaznamená. Takto se měření provede při délce průhybu 15 mm a poté znovu pro hodnotu 10 mm.

V softwaru „Promi-PC“ se naprogramuje průběh provádění zkoušky. Po ukončení se provede v tomto programu vyhodnocení a výpočty. Program obsahuje standardní statistické vyhodnocení naměřených hodnot a tyto hodnoty jde exportovat do jiných programů, čili se dá uvést do záznamů o údržbě přileb (IKIS II.).

### **13.6 Náklady na pořízení univerzálního zkušebního systému a možnosti outsourcingu**

Univerzální zkušební systém „Promi-PC“, uvažovaný pro využití jako zkušebního zařízení pro provozní zkoušky přileb pro hasiče je přístroj s velkými pořizovacími náklady. Jenom tenzometrický snímač s kalibračním protokolem má hodnotu: 19 000,- Kč.

- Univerzální zkušební systém „Promi-PC“: 298 897,- Kč.
- Školení k obsluze zkušebního systému: 3 470,- Kč.
- Náklady na balení, pojištění při dopravě, vybalení, instalace, přezkoušení: 5 670,- Kč.
- Celková cena: 308 037,- Kč.[16]

Tato cena je celkem vysoká a uvážíme-li, že by tento přístroj musel být používat Technickou službou každého kraje, náklady hrazené HZS ČR na vybavení všech čtrnácti HZS krajů těmito přístroji by pak dosáhly 4 312 518,-Kč.

Méně nákladnou variantou je potom tzv. outsourcing. Pro slovo outsourcing neexistuje český ekvivalent a tento pojem znamená, že firma smluvně svěří různé vedlejší činnosti jiné společnosti, která je specializovaná na příslušnou činnost. V České republice je řada akreditovaných laboratoří, které se zabývají zkoušením a testováním jednak materiálů a jednak výrobků z plastů. Avšak pro provádění provozních zkoušek přileb pro hasiče bych navrhoval využít Opravářský závod Olomouc.

#### **13.6.1 Opravářský závod Olomouc a provozní zkoušky přileb pro hasiče**

Opravářský závod je účelovým zařízením MV-generálního ředitelství HZS ČR pro zabezpečení stanovené opravářské, servisní, distribuční, metrologické a zkušební činnosti pro potřeby HZS ČR. Prostřednictvím Autorizovaného metrologického střediska vykonává státní správu v oblasti metrologie ionizujícího záření. Od 1. července 2008 vzniklo odloučené pracoviště ve Zbirohu u Plzně.[31] Organizační strukturu uvádím v příloze č. 5. Počet kusů přístrojů pro provádění provozních zkoušek přileb pro hasiče by se pak klesl na dva. Veliké množství přileb, pokud uvažujeme i provádění provozních zkoušek přileb pro hasiče všech jednotek PO, vede k systematickému plánování pravidelných provozních zkoušek. O provedení mimořádné zkoušky rozhodne pracovní Technické služby příslušného HZS kraje po vizuální prohlídce.



## 14. Závěr

Tato diplomová práce měla za cíl prozkoumat metodiku provádění provozních zkoušek přileb pro hasiče u HZS ČR a jednotek PO a navrhnout jednotnou metodiku provádění těchto provozních zkoušek včetně návrhu exaktní metody pro vyšetřování vlastností skořepiny přileb pro hasiče.

Přilby pro hasiče, které se používají u jednotek PO v ČR, musí splňovat podmínky a nároky dle normy ČSN EN 443:2008 Přilby pro hašení ve stavbách a jiných prostorech. Nicméně se u jednotek PO používají přilby, které vyhovují nároku starších norem. Přilby pro hasiče jsou výrobkem, který stejně jako ostatní produkty, podléhá opotřebení a stárnutí. Byť jsou přilby pro hasiče značně předimenzované vlivem používání v extrémních podmínkách, může být toto stárnutí a opotřebení uspišeno. Abychom zaručili to, že hasič bude využívat přilbu pro svou bezpečnost a tato přilba pro něj nebude v podmínkách zásahu spíš přítěží, musí tyto přilby kontrolovány a tato kontrola musí potvrdit, že použitím této přilby bude hasičova hlava plnohodnotně ochráněna. Takováto provozní zkouška v současnosti probíhá vizuálně dle návodu k použití od výrobce přilby. Exaktní hodnocení přilby, zejména skořepiny se u HZS krajů nepoužívá. Takovýmto měřením by se prokazatelně ověřilo, že přilba neztratila během užívání své ochranné vlastnosti. O zaznamenané hodnoty naměřené při provozní zkoušce, by se pak technik Technické služby mohl opřít v případě nehody v souvislosti s přilbou pro hasiče.

Pro provozní zkoušení přileb pro hasiče jsem ve své práci navrhnul vyšetřování tvrdosti skořepiny stanovením odporu proti pružné deformaci. Hodnoty naměřené na příslušném přístroji orientačně prokázaly, že přilby opravdu své ochranné vlastnosti ztrácejí. Důležitým parametrem pro provádění takového měření je limitní hodnota vnitřního odporu proti pružné deformaci přileb pro hasiče. Takováto hodnota by se dala odpozorovat zkoušením řady přileb, které by prokázalo, jaké snížení modulu pružnosti je už nebezpečné a nevyhovující dle ČSN EN 443:2008. Takovýto výzkum nebylo v mých silách zorganizovat a provést.

## 15. Seznam použité literatury

### Tištěné prameny

- [1] *Automatizovaný univerzální zkušební systém Promi-PC*. Kroměříž: Prominent s.r.o., 2009. 1s.
- [2] *Bojový řád jednotek požární ochrany – Nebezpečí pádu*. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2001. 2 s.
- [3] *Bojový řád jednotek požární ochrany – Nebezpečí výbuchu*. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2001. 3 s.
- [4] *Bojový řád jednotek požární ochrany – Nebezpečí zřícení konstrukcí*. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2001. 3 s.
- [5] ČSN EN 443:1998 *Přilby pro hasiče* 1. vyd. Praha: Český normalizační institut, 1998. 27 s.
- [6] ČSN EN 443:2008 *Přilby pro hašení ve stavbách a dalších prostorech* 1. vyd. Praha: Český normalizační institut, 2008. 37 s.
- [7] *Dräger HPS 6200- Návod k použití*. Essen: Dräger Safety, 2007. 90 s.
- [8] EHRESTEIN G. W. *Polymerní kompozitní materiály* 1. vyd. Praha: Scientia, spol. s.r.o., 2009. 343 s. ISBN 978- 80-86960-29- 6
- [9] *Hasičské přilby-preventivní péče, kontrola, údržba*. Praha:MSA-Gallet. 28 s.
- [10] *Heros-The Fire Helmet Systems*.Leonding: Rosenbauer. 8 s.
- [11] JARUŠEK, J.: *Metody zkoumání polymerů*. 2.vyd. Pardubice: Vysoká škola chemicko-technologická v Pardubicích, duben 1979. 105 s. ISBN 80-85113-01-5.
- [12] MATULA R. *Měření tvrdosti polymerů* Zlín, 2009. 72 s. Bakalářská práce na UTB ve Zlíně, Fakulta technologická. Vedoucí bakalářské práce David Maňas.
- [13] MICHALEC, J. a kol.: *Pružnost a pevnost*. 1.vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2009. 308 s. ISBN 978-80-01-04224-3.
- [14] *Nová metoda pro měření tvrdosti přenosnými tvrdoměry*. Praha: Testima s.r.o. 5 s.
- [15] OŠLEJŠEK, P. *Technika hašení požárů v uzavřených prostorech*, Ostrava, 2008. 63 s. Bakalářská práce na Fakultě bezpečnostního inženýrství VŠB-TUO na katedře požární ochrany a ochrany obyvatelstva. Vedoucí bakalářské práce Marek Sobek.
- [16] *Plně automatizovaný univerzální zkušební systém Promi-PC-Ceník*. Kroměříž: Prominent s.r.o., 2009. 1s

- [17] RYBNÍKÁŘ, F., a kol.: *Analýza a zkoušení plastických hmot*. 1.vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1965. 418 s. ISBN 04-628-65.
- [18] Sbírka interních aktů generálního ředitele HZS ČR č. 47/2009
- [19] *Šetření ochranné přilby pro hasiče* Praha: Generální ředitelství HZS ČR 2009. 6 s.
- [20] Vyhláška č.255/1999 Sb., o technických podmínkách věcných prostředků požární ochrany
- [21] Zákon 361/2003 Sb. o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů.
- [22] ŽITNÍK, M., redakce. Moderní hasičské přilby ve všem nepředčí tradiční typy. *Alarm revue*. Květen 2008, roč. 9, č 3, s. 28-31.

### **Elektronické prameny**

- [23] *Anatomie - Hlava* [online]. [2010] [cit. 2010-03-12]. Dostupné z:  
<[http://cs.wikipedia.org/wiki/Hlava\\_%28anatomie%29](http://cs.wikipedia.org/wiki/Hlava_%28anatomie%29)>
- [24] *Anketa: Galleta nejvíce bodovala* [online]. [2010] [cit. 2010-02-14]. Dostupné z:  
<[http://www.pozary.cz/rubriky/recenze/anketa-galleta-nejvic-bodovala\\_21827.html](http://www.pozary.cz/rubriky/recenze/anketa-galleta-nejvic-bodovala_21827.html)>
- [25] BOROVIČ V. *Kontrola přileb a jejich životnost* [online]. [2008] [cit. 2010-02-24]. Dostupné z:  
<[http://www.vscht.cz/met/stranky/vyuka/labcv/labor/fm\\_mechanicke\\_zkouseni/teorie.htm](http://www.vscht.cz/met/stranky/vyuka/labcv/labor/fm_mechanicke_zkouseni/teorie.htm)>
- [26] *Hasičská výbava - hasičská přilba* [online]. [2005] [cit. 2010-03-12]. Dostupné z:  
<<http://hasici-topol.cz/vybava-prilby.php?a=hv&b=hasicske-prilby>>
- [27] *Hasičské přilby- VFR 2000*[online]. [2010] [cit. 2010-03-15]. Dostupné z:  
<<http://www.rls.cz>>
- [28] *Kevlar* [online]. [2010]. [cit. 2010-03-15]. Dostupné z:  
<<http://technologie.specwar.info/kevlar/>>
- [29] *Mechanické zkoušení* [online]. [cit. 2010-03-20]. Dostupné z:  
<[http://www.vscht.cz/met/stranky/vyuka/labcv/labor/fm\\_mechanicke\\_zkouseni/teorie.htm](http://www.vscht.cz/met/stranky/vyuka/labcv/labor/fm_mechanicke_zkouseni/teorie.htm)>

- [30] MLČOCH Z. *Hlava není přilba – anatomie mozku, nejčastější poranění hlavy a mozku, prevence, první pomoc* [online]. [2007] [cit. 2010-02-3]. Dostupné z: <<http://www.dokonalezeny.cz/medicina/hlava-neni-prilba-%E2%80%93-anatomie-mozku-nejcastejsi-poraneni-hlavy-a-mozku-prevence-prvni-pomoc-109-3001.html>>
- [31] Opravárenský závod Olomouc [online]. [2001] [cit. 2010-03-22]. Dostupné z: <<http://www.ozol.cz/>>
- [32] RCS Kladno s.r.o. [online]. [2001] [cit. 2010-03-22]. Dostupné z: <<http://www.rcs-kladno.net/>>
- [33] Vyhláška č. 247/2001 Sb. o organizaci a činnosti požární ochrany [online]. [2001] [cit. 2010-03-22]. Dostupné z: <[http://www.sagit.cz/pages/uztxt.asp?tema\\_id=1564&cd=169&typ=r&refresh=yes&det=&levelid=596865&levelidzalozka=&datumakt=15.06.2005](http://www.sagit.cz/pages/uztxt.asp?tema_id=1564&cd=169&typ=r&refresh=yes&det=&levelid=596865&levelidzalozka=&datumakt=15.06.2005)>
- [34] Základní poslání Hasičského záchranného sboru ČR [online]. [2010] [cit. 2010-02-01]. Dostupné z: <<http://www.hzscr.cz>>
- [35] Zorné pole [online]. [2006] [cit. 2010-02-8]. Dostupné z: <<http://www.fyzika.jreichl.com/index.php?page=488&sekce=browse>>

### **Konzultace**

- [36] Odborná konzultace s Ing. Liborem Šlachtou z HZS Moravskoslezského kraje.
- [37] Odborná konzultace s p. Vítem Borovým z HZS Moravskoslezského kraje.
- [38] Odborná konzultace s technikem firmy Prominent s.r.o.

## **16. Seznam zkratek**

HZS – Hasičský záchranný sbor

OOP – osobní ochranný prostředek

BOZP – bezpečnost a ochrana zdraví při práci

ČSN – Česká technická norma

EN – Evropská norma

CCD - elektronická součástka používaná pro snímání obrazové informace

Pha - Praha

StčK - Středočeský kraj

PlK – Plzeňský kraj

KVK – Karlovaský kraj

UlK – Ústecký kraj

LiK – Liberecký kraj

KHK - Královéhradecký kraj

JčK – Jihočeský kraj

kVy – kraj Vysočina

JmK – Jihomoravský kraj

PaK – Pardubický kraj

OlK – Olomoucký kraj

ZlK – Zlínský kraj

MSK – Moravskoslezský kraj

## **17. Seznam obrázků**

- Obrázek č. 1 Staré hasičské přilby [26]
- Obrázek č. 2 Skladba přilby pro hasiče [10]
- Obrázek č. 3 Boční zorné pole[6]
- Obrázek č. 4 Boční zorné pole[6]
- Obrázek č. 5 Ochranné oblasti 1a a 1b [6]
- Obrázek č. 6 Ochranná oblast 3b [6]
- Obrázek č. 7 Gallet – MSA F1 SF [24]
- Obrázek č. 8 Přilba Dräger HPS 6200[24]
- Obrázek č. 9 Přilba Schuberth F 220 [24]
- Obrázek č. 10 Přilba Rosenbauer Heros Extreme [24]
- Obrázek č. 11 Přilba Calisia AK-06 [24]
- Obrázek č. 12 Přilba VFR 2000 [27]
- Obrázek č. 12 Struktury kompozitů [8]
- Obrázek č 13 Komponenty přilby Gallet F1
- Obrázek č. 14 Komponenty přilby Gallet F1 S [9]
- Obrázek č. 15 Komponenty přilby Rosenbauer Heros [10]
- Obrázek č. 16 Detail zařízení na upevnění obličejové masky [10]
- Obrázek č. 17 Komponenty přilby Dräger HPS 6200 [7]
- Obrázek č. 18 Hodnocení tvrdosti skořepiny [25]
- Obrázek č. 19 Rozdělení oblastí pro posuzování přilby [9]
- Obrázek č. 20 Citlivá plocha obličejového štítu [9]
- Obrázek č. 21 Optická plocha obličejového štítu [9]
- Obrázek č. 22 Vtisk kuličky do materiálu [12]
- Obrázek č. 23 Princip Shoreho metody [12]
- Obrázek č. 24 Princip měření duroskopem[12]
- Obrázek č. 25 Vnikací tělísko ultrazvukové metody[14]
- Obrázek č. 26 Princip dynamické odrazové metody[14]
- Obrázek č. 27 Měřicí systém „Promi-PC“ [1]
- Obrázek č. 28 Tenzometrický článek
- Obrázek č. 29 Stanovení nulové vzdálenosti[9]

## **18. Seznam tabulek**

Tabulka č. 1 Situace používání typů přileb v jednotlivých HZS krajů [19]

Tabulka č. 2 Hodnoty předběžného a přídatného zatížení [29]

Tabulka č. 3 Záznam měření č. 1

Tabulka č. 4 Záznam měření č. 2

Tabulka č. 5 Záznam měření č. 3

Tabulka č. 6 Záznam měření č. 4

## **19. Seznam grafů**

Graf č. 1 Skladba ochranných přileb pro hasiče [19]

Graf č. 2 Průměrné stáří přileb HZS krajů [19]

Graf č. 3 Rozvoj požáru [15]

Graf č. 4 Srovnání modulů pružnosti u přileb různého stáří

Graf č. 5 Srovnání modulů pružnosti u odstrojené a neodstrojené přilby



## **20. Seznam příloh**

**Příloha č. 1:** Schéma Shoreho skleroskopu[12].

**Příloha č. 2:** Fotodokumentace postupu měření na přístroji „Promi-PC“.

**Příloha č. 3:** Příklady poškození přileb pro hasiče.

**Příloha č. 4:** Karta přilby pro hasiče IKIS II.

**Příloha č. 5:** Záznam o evidenci prostředků technické služby – Karta přilby pro hasiče.

**Příloha č. 6:** Struktura Opravářenského závodu Olomouc [31].